

This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + Refrain from automated querying Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/

LIBRARY UNIVERSITY OF CALIFORNIA DAVIS

		·	

LIBRARY UNIVERSITY OF CALIFORNIA DAVIS



Norges geologiske undersøgelse. No. 32,/3

Aarbog for 1900

Udgivet af

dr. Hans Reusch,

undersøgelsens bestyrer.

Indhold: afhandlinger af dr. Hans Reusch. (English Summary).

Kristiania.

I kommission hos H. Aschehoug & co. 1901.

LIBRARY
DNIVERSITY OF CALIFORNIA
DAVIS

A. W. Brøggers Bogtrykkeri.

Indhold.

	Side
Nogle optegnelser fra Værdalen.	
1. Det store Værdalskred	. 1
2. Gamle udgledre masser	
3. Mælerne ved Reppe	. 10
4. Udgravninger af elven ovenfor Hærfossen	
Tillæg: Skjælrester	. 29
Jordfaldet ved Mørset i Stjørdalen	. 33
Heifjeldet mellem Vangsmjøsen og Tisleia (Valdres)	
Indledning	. 44
Grundfjeldet	
Lerskiferafdelingen	
Skiferbrud	. 51
Sandstenafdelingen	. 59
Granitafdelingen	
Istidagruset, akuringsstriber	
Kart	. 86
Listerlandet	
En notis om istidsgruset ved Lysefjordens munding	
En forekomst af kaolin og ildfast ler ved Dydland nær Flekkefjor	
Skjærgaarden ved Bergen	
Kart	
Oplysninger til Blakstads jordbundskart over Trondhjems omegn.	
Nogle bidrag til forstaselsen af hvorledes Norges dale og fjelde e	
blevne til.	u.
Indledning	194
1. Sogn og nogle tilgrænsende strøg	100
Smaa sidedale delvis bortskurede af is	107
Nærødalen og Voss	
Lysterfjorden og Hafslo	
Fortundalen og Turtegrødalen	. 152
Lærdal og Hemsedal	. 161
2. Søndfjord, Nordfjord og Søndmøre	. 176

1
8 6 9 4 4 5 6 8

Side

Nogle optegnelser fra Værdalen.

Af Hans Reusch.

1. Det store Værdalsskred.

Omtrent kl. 12½ om natten mellem den 18de og 19de mai 1893 indtraf det store skred i Værdalen, som gjorde, at landets opmerksomhed i flere uger var rettet paa denne dal. Nedenstaaende lille kartskisse viser konturerne af skredets hulning, (der hvor navnet "Follobækken" staar) og de efter dalbunden udflydte lermasser. Ler er ladt uden betegnelse; det fint prikkede



Kart over den nedre del af Værdalen. 1: 100000.

er sand. Med grovere prikning er fremhævet det sandlag, som danner fladen ved Uglen og er leiret ovenpaa leret i skredet.



Skredet i Værdalen 1893.

Sandets nedre grænseflade hælder her i vestlig retning. Med uregelmæssig stillede smaa linjer er betegnet masser, der formodes at være ophobede ved udglidning engang i fortiden.

Hosstaaende tegning viser skredet seet i fugleperspektiv noget skematiseret.

Afleiringerne af de løse masser naar i Værdalen op til omtrent 110 m. o. h. I det udgledne stykke bestod de af marine lerlag, der i skredets vestlige del var overdækkede af sand. Den yngste dannelse var torv.

Paa flere af de udgledne gaarde var forekomsten af meget blødt ler kjendt allerede før udglidningen. Saaledes berettedes det mig, at man flere steder paa begge nedre Jermstad-

gaardene, Follo, Krog og Trygstad ikke kunde faa grøfter at staa, da man 70 cm. til 1 m. nedi jorden traf saa blødt ler, at alle gravninger straks gled sammen. Typisk kvikler stødte man ogsaa paa ved gravning for kjelderen, da der skulde bygges ny hovedbygning paa Jermstadjordet.

Omtrent midt i skredet sees opragende et lidet øformet urokket parti med en del af leiet for den lille Follobæk. Denne havde i gammel tid gravet sig en liden dal, der hvor nu skredmundingen er.

Angaaende skredets forløb har man de fuldstændigste oplysninger i "Brøgger og Münster. Indberetning om skredet i Værdalen. Med tegninger af M. Bugge. Naturen 1893 s. 184—207" og i "Sætren", [Tekst til] Kart over skredet i Værdalen. Teknisk ugeblad. Supplerende oplysninger om skredet og omgivelser af Arntz, Bjørlykke, Helland, Reusch, Schmidt-Nielsen findes citerede i Geol. unders. aarbog for 1894—95. Kr. 1896 s. 139.



En del af skredhulningens vestlige side. Efter fotografi af E. Olsen. De nyeste oplysninger om skredet indeholdes i Friis: Terrænundersøgelser og jordboringer i Stjørdalen, Værdalen og Guldalen samt i Trondhjem i 1894, 95 og 96. N. g. u. No. 27. Kr. 1898, som er benyttet til det ovenfor meddelte lille kort. Aftenen forud havde folk, der fiskede i elven, fundet den

usædvanlig uklar. Brøgger og Münster tænker sig, at udglidning da havde begyndt ved den nedre del af Follobækken. Sætren oplyser imidlertid, at der om eftermiddagen var skeet et ras ved Reppe, som ligger 3 km. ovenfor skredet, og at uklarheden i elven rimeligvis skrev sig derfra. Ved midnatstid viste heste, der passerede det senere udgledne stykke, en ganske paafaldende uro. De maa med sine fine sanser have sporet bevægelser i grunden, som har undgaaet folks opmerksomhed. Hovedmassen af skredet gled ud kort efter midnatstid med bulder og larm, idet samtidig en røg reiste sig. Udglidningen varede omtrent ½ time efter øienvidners beretning, og



Udflydt lermasse. Beskueren ser mod skredets munding. Efter et maleri af Vexelsen tilhørende Trondhjems kunstforening.

efter den tid en af de reddede tog for at løbe et givet veistykke. Bevægelsen skede ikke jævnt og uafbrudt; men stykke for stykke kom paaglid længer og længer ind fra mundingen. Sætren omtaler tre ras, hvoraf det sidste var det mest omfattende. I skredets bund blev liggende igjen adskillige partier af mark med paasiddende trær, efterat det underliggende ler var flydt væk.

Lergrøden flød mod vest oversvømmende den brede dalbund og ødelæggende gaardene der. Det tog 3 kvarter maaske 1 time efter den første store udglidning, før lerflommen naaede saa langt som til gaarden Hægstad. Flere beboere af gaarden Follo, der stod paa det udgledne stykke, blev reddede fra hustage efterat have seilet paa lerflommen omtrent 6 km. Leret dæmmede elven op, saa den blev tør nedenfor, og der ovenfor dannedes en indsjø, i hvilken adskillige gaarde blev oversvømmede. Begyndelsen af denne sjø sees nederst til høire i forgrunden paa tegningen side 4. Først den 20de om middagen begyndte elven at flyde over de udskredne masser.



Den opdæmmede elv ovenfor skredet. Efter fotografi af E. Olsen.

Den nat skredet gik omkom 111 mennesker, og mange af de gjenlevende mistede alt. Skadens værdi antages at udgjøre ²/s million kr. Sætren anslaar volumet af den udskredne masse til ca. 55 m.³ og det deraf overdækkede areal til 8,5 km.²; den opdæmmede sjø var 3,2 km. i flademaal.

Friis's boringer viser, at der i den nuværende skredbund øverst er en del fast ler, men at der dybere er blødt ler. Skredbunden ligger imidlertid saa lavt, at de bløde masser ikke har nok fald mod elven, til at der kan være frygt for, at de skal skride ud paanyt. Paa Uglenplataaet findes under sandet blød, tildels ganske suppeagtig ler. Ved den nordvestlige krog af skredet begynder dette halvflydende ler endog lige under myren; der er nemlig her ingen sand ovenpaa leret. Om end grunden der maa siges at være meget utryg, er der dog alligevel ikke nogen overhængende fare for større udglidninger. Der er nemlig ingen bæk. Havde der været en saadan, vilde den have truet med at "skjære hul paa bylden", kunde, idet den grov ud sit leie, foranledigede en begyndende udflyden af blødt ler, som kunde trække mere efter sig.

Boringerne i Stjør- og Værdalen har vist, at det ikke er bestemte lag, som er kvikler; men at der i lermasserne, hvis lagning i det hele ligger vandret, er visse partier, maaske af linseformig eller ellipsoidisk form, der bestaar af kvikler. Hvad det er som gjør at visse lerpartier har denne bløde consistens er ikke kjendt. Alslags blødt ler benævnes ofte kvikler; i mere indskrænket betydning menes dermed ler, som har den egenskab, at det er forholdsvis stivt, naar det ligger paa oprindeligt leiested, men bliver tyndtflydende, naar det sættes i bevægelse. Skjærer man f. eks. forsigtig til en liden terning af kvikler og lægger den i den flade haand og ryster denne lidt, bliver terningen tilsyneladende mere og mere fugtig og flyder udover.

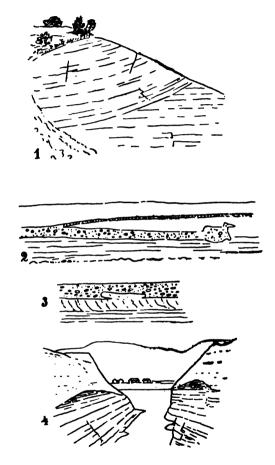
Grunden til skredet var altsaa forekomsten af særdeles blødt ler.

Den nærmeste aarsag var imidlertid en bæk nemlig Follobækken. Tredive aar før 1893 havde der fundet sted et jordskred ved denne bæk paa gaarden Krog, og de udgledne masser var saa betydelige, at Værdalselven blev opdæmmet i ³/4 time. Bredderne af Follodalen ved gaarden Krog var efter dette jordfald paa sine steder høie og steile, log langs bækken var der tildels saa blødt, at hverken folk eller fæ kunne komme frem. Kort før skredet i 1893 foranledigede bækkens udgravning, at der nu og da faldt mindre partier ud af siderne. Dette kunde maaske, om man havde havt øinene aabne for terrænets farlige bygning, have gjort folk forsigtige.

De udførte jordboringer, der er beskrevne i Friis's arbeide har sikkerlig værd for de undersøgte steder; men som en undersøgelse af det hele lerterræn i Værdalen, Størdalen og Guldalen med hensyn til fare for skred er de ikke ment at skulde gjælde. Dertil vilde kræves meget mere omfattende undersøgelser. De udførte arbeider har bekræftet, hvad man vidste paa forhaand, at grundlaget for saadanne arbeider maa være et geologisk studium og kartlægning af de løse afleiringer, saaledes som de viser sig i overfladen, og som de kan udforskes med et mindre haandbor. Disse studier maa siden suppleres med et mindre antal dybe boringer. Disse behøver foresten ikke for det praktiske behov være saa særdeles dybe, 30 m. er vistnok tilstrækkeligt i de allerfleste tilfælde.

2. Gamle udgledne masser.

Den svenske forsker Hamberg, der besøgte Værdalsskredet kort efter katastrofen beskriver profilet i skredet saaledes (Geol. føren. förhandl. i Stockh. 15.8 115-18.) Underst laget ler, derover omtrent 91/2 m. sand og grus, saa følger 5 cm. torv med birk, or, alm, hassel m. m. og øverst 3,4 m. ulaget ler med mytilus edulis, modiola modiolus m. m. Forf. er tilbøielig til den antagelse, at det øverste ler (68 m. o. h.) er afsat ved en sænkning af landet under havet (svarende til littorina-sænkningen i Sverige). Stedet for Hambergs profil har ikke siden kunnet gjenfindes; antagelig har det været paa vestsiden og er udraset ved senere nedfald. Der er imidlertid ingen sandsynlighed for, at den af ham givne tydning er den rette. Rimeligvis har han havt for sig et ganske lokalt fænomen, thi ellers maatte jo hans lagfølge være at se ogsaa for senere iagttagere af skredets vægge, og man maatte sikkerlig ogsaa have fundet spor til de paastaaede nivaaforandringer andetsteds i det trondhjemske. Rimeligheden er for, at Hambergs øverstliggende ulagede ler med knuste skjæl og kanske ogsaa torvlaget er udskredne masser fra et lokalt skred iældre tider. Man finder spor til saadanne flere steder, ja grunden til selve Værdalsskredets eiendommelige form som et vidt bassin med en snæver munding maa søges deri, at terrænet til siderne af mundingen bestaar af materiale, som allerede en gang i fortiden har skredet ud. Lagene er komne til ro i stillinger, som ikke er den oprindelige. Dette forhold var især paafaldende ved Eklo. Hvad der engang har gledet og har



Uregelmæssigheder i lagningen af grus og ler, Værdalen. En nøiere beskrivelse tindes i teksten.

opnaaet en ny ligevegt har siden liden tilbøielighed til igjen at komme paa glid.

Det er ganske rimeligt, at der har fundet en hel del udglidninger sted i Værdalens løse masser gjennem tidernes løb. Landet har ligget over 180 m. lavere end nu, og den fordums fjord har været fyldt til denne høide langs sine bredder og rimeligvis til henimod den høide i sin midtre del. Tager vi f. eks. elven for os der, hvor den rinder forbi skredet, saa er der al rimelighed for, at den her har gravet sig omtrent 150 meter ned igjennem ler og sand, en proces, som i dette ustø terræn sikkerlig har været ledsaget af mange omvekslinger ogsaa før den sidste katastrofe indtraf. Det mangler heller ikke paa, at man i Værdalens løsmasser kan fremfinde aabne snit, som vidner om forskjellige slags omlagringer, der har ledsaget elvens gravning. Jeg har aftegnet nogle.

Den første tegning viser en omtrent 10 m. høi lervæg fremkommet ved gravning af Styggedalsbækken ved Reppe kort i øst for det store fald. Umiddelbart over ler med vandret lagning hviler ler med skraalagning, og den sandsynligste, om end ikke utvilsomme, tydning er, at dette øverste ler er en udskreden masse.

Tegning 2 viser et omtrent 100 meter langt stykke af sydvæggen i Hauganfaldet. Over tydelig laget ler ligger ulaget med uregelmæssige striber af sand og grus.

Tegning 3 er fra Storelvens nye gravning ovenfor Hærfossen. Det afbildede snit, som er 2 m. høit viste underst vandret ler, derover ler med forstyrret lagning og ovenpaa det elvegrus.

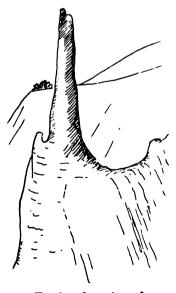
Fjerde tegning er fra de nedenfor omtalte omtrent 8 m. høie vægge i Heggernes kanal ved Reppe. Underst ligger der mørkt blaaler. Det er udpræget laget ved, at det indeholder smale indtil 1 cm. tykke lag af fint lerblandet sand, i egnen kaldet "mo". Dette sand veksler med rent ler i lag, som kan være fra omtrent ½ cm. til omtrent 10 cm. tykke. Et sted saæs et omtrent 3 cm. tykt sandlag, der indeholdt skjæl og kunde forfølges 20—30 m. i lervæggen. Oversiden af leret er bølgende; fra siden indtil omtrent 10 cm. ned har sandlagene og tildels ogsaæ leret antaget rustfarve. Ovenpaæ leret ligger elvegrus.

3. Mælerne ved Reppe.

Omtrent 2 km. i øst for det store fald ligger gaarden Reppe. Elven gjør her en S-formig bøining. Den østligste sving rinder imod dalens sydside til en sandmæle, ovenover hvilken gaarden Kvello ligger. (Reppe sees til høire paa kartet s. 1. Kvello er beliggende paa sydsiden af elven i syd for Stubskind.) Den følgende sving har med strid strøm gravet en omtrent 30 m. høi mæle i ler kort i syd for gaarden Reppes huse. Man har frygtet for, at elven skulde fortsætte sit gra-



Elvebrud ved Reppe.



Erosionsform i sand.

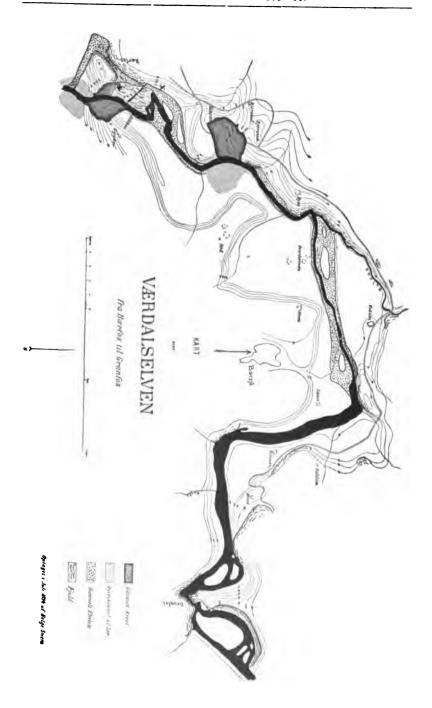
vende arbeide til ødelæggelse for gaardens marker, og har derfor gjennemgravet med en kanal den lave halvø i syd for gaarden, der hvor pladsen Storøen laa, Heggernes kanal. Seet fra sø ser elvebruddet ud som af bildet: Længst tilvenstre ligger der med skraastillet grænseflade ler ovenpaa sand. En paafaldende erosionsform her var et omtrent 12 m. høit "spir" af sammenkittet I den store skrænt midt paa billedet er der under leret blottet et lag af sand med rullestene, som er indtil nævestore.

Dette lag sees med en mægtighed af 3 meter og har en vand-

ret grænseflade mod det overliggende ler. Det er betegnet som "Grus" paa figuren. Ved x er der et "flaug", det vil sige der er i skrænten et tragtformet indsnit, hvor udrasning af lervæggen fortrinsvis finder sted. Vand skal her pible frem etsteds omtrent halvveis nedi; men selve punktet er utilgjæn-



Elvemælerne ved Reppe i Værdalen. Udsigt fra "flaugets" øverste rand geligt. I solskin bliver lerets overflade hvidt af salt. (?) Nedfald af ler skal fortrinsvis finde sted i perioder med tørt veir. Den lille bæk, hvis dal sees tilhøire ved Reppes huse, Styggedalsbækken, graver raskt og viser tildels nøgne lerskrænter. Nederst i bakken (aller længst tilhøire paa figuren) er blottet sand. Terrænets stabilitet her ved Reppe undersøgtes af hr. Friis ved boring og blev fundet at være tilfredsstillende. Om elvens gravning ved Reppe berettede en gammel mand, at elvesvingen havde flyttet sig omtrent 200 m. nordover i de sidste 50 aar, idet den først ødelagde fladland langs bakkefoden og saa, da den var kommet ind til denne, foranledigede

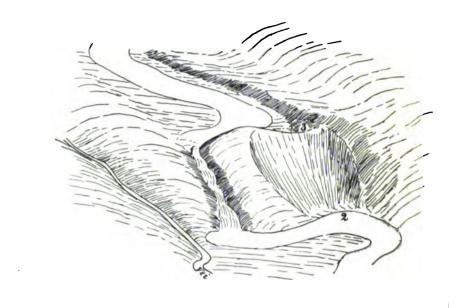


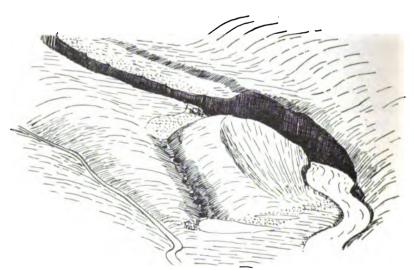
større nedstyrtninger og flaugets dannelse. Nedstyrtningerne fandt i begyndelsen især sted ved Styggedalsbækken, hvor steile lerskrænter har dannet sig. Vandet fra en grøft som førte derned har foranlediget dannelsen af en sidekløft.

Elvens omtrentlige løb ved Kvelstad i 1710 var fremstillet paa et "Geom. Afrits over Øfskinselven. Optaget 3 oktober 1710 ved Niels Dorph G—. Copieret 1883", som jeg forefandt paa en gaard i Værdalen. Elvens nordside ligeoverfor Kveldstad er paa dette kort angivet som tilhørende Efskin.

4. Udgravninger af elven ovenfor Hærfossen.

Samme aar, som det store jordfald fandt sted, indtraf en ny katastrofe i Værdalen, idet Værdalselven om eftermiddagen den 12te september 1893 tog et nyt leie ved Hær-Dette er beskrevet i flere avisartikler, saaledes af nærværende forfatter i Morgenbladet for 12te august 1894, hvor ogsaa et par skematiske tegninger meddeltes til forklaring. Helland har udgivet et udførligere arbeide "Hærfossen i Værdalselven" i "Norsk teknisk Tidsskrift. 1894" 19 s. 2 pl., hvortil henvises. Hosstaaende kartskisse fremstiller Værdalselven ovenfor Hærfossen efter et kart, som ingeniør Helge Steen udarbeidede i sommeren 1894, og som ledsager Hellands arbeide. Maalestokkens længde er 1½ km. Det sorte betyder elveleiet, saaledes som det var dengang, det prikkede elveleiet før katastrofen. Forud for denne gik elven længst i sv. gjennem et snævert og steilt klippeleie, hvor den dannede Hærfossen. Foden af denne laa 45 m. o. h., toppen 29 m. høiere, altsaa 74 m o. h. Ovenfor flød elven bred og rolig. Fulgte man den indtil Granfos, var man ved foden af denne ikke kommet mere end 6 m. op, 80 m. o. h. Elvens arbeide har i tidernes løb ovenfor Hærfossen frembragt store lavtliggende flader saaledes ved Overholmen og Volden. I syd for disse flader udbreder sig et høireliggende terræn, hvorpaa gaardene Moen og Rød ligger, omkring 90 m. o. h. Granfossen som er vel 9 m. høi gaar i et klippeleie; ovenfor den er atter dalbunden flad.





Strøget ved Hærfossen før og efter den 12te september 1893. Skematiseret.

Hosstaaende to tegninger tjener til at forklare de forandringer, som er foregaaede ved Hærfossen.

Den øverste tegning fører os tilbage til tiden forud for katastrofen. Man ser elven komme rindende med fladt fald. Ved 1 træffer den fast fjeld og gaar nu dannende Hærfossen ned til fladen i forgrunden. Her gjør elven en bøining. Ved 2 graver den i lerbakken. Aarligaars er der paa dette sted gledet jord ned, men det har gaaet langsomt. Som man ser, er det kun en liden dæmning, som adskiller elvens bøining oventil (ved 3) fra lerbakken. Imidlertid er man blevet opmerksom paa, at der kan indtræffe noget galt. Kanalvæsenet vil opføre en forstøtningsmur for at styrke den lille jordryg ved 3 og fordrer, at kommunen skal overtage garantien for vedligeholdelsen; men dette har kommunen ikke videre lyst



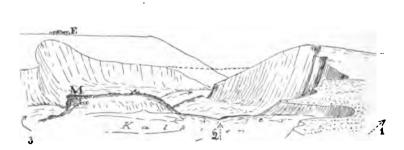
Hærfossens forladte leie. Fotograferet af E. Olsen.

paa, og foreslaar, at arbeidet skal udføres paa en lidt anden maade, end af kanalvæsenet planlagt. Imidlertid gaar tiden. Saa indtræffer der noget ud i september 1893 en usædvanlig høi flom. En liden vandaare, der i begyndelsen ser ganske uskyldig og fredelig ud, kommer den 12te rislende over ved 3.

Den fordyber sit leie, saa mere vand kommer til, og antagelig i løbet af en times tid har der opstaaet en flomfyldt lerfarvet elv, der med dundrende larm fosser frem gjennem et dybt leie, som den har gravet sig. Dette er fremstillet paa den anden tegning. Fossens gamle kløft ved 1 er nu blevet tør, saa man kan gaa ned i den og betragte de mange jettegryder som vandet i tidernes løb har gravet ud.



Jettegryden i Hærfossens forladte leie.



Elvens nye gjennembrud ved Hærfossen.

Gaar man nu til det punkt, der paa kartet er betegnet med et lidet kors nedentil paa venstre side, og vender sig mod syd, altsaa nedover dalen, ser gjennembrudsstedet ud som paa omstaaende tegning. Til begge sider staar vældige snit, som elven har gravet i lermasserne. Med en punktlinje er betegnet den høide, hvortil den afspærrende lermasse omtrentlig naaede op før katastrofen. Det samme strøg, men seet fra et lidt fjernere standpunkt, er fremstillet paa de følgende billeder, der er udførte efter fotografier.

Den med E. betegnede gaard (tegningen paa foregaaende side) heder Eggen. Gaar vi bort i nærheden af den og ser tilbage med vort forrige standpunkt, faar vi billedet side 20 hvor de horizontalt sjatterede partier betegner lervægge.

Omlægningen af elvens leie ved Hærfossen har havt vidtrækkende følger for dalen ovenfor. Forud var klippeleiet i den øverste del af Hærfossen et fast punkt; elven var kommet til ende med sænkningen af sit leie paa strækningen derfra til foden af Granfossen og havde opnaaet et jævnt og langsomt fald. Saa indtraadte katastrofen, og elven begyndte et sterkt gravende arbeide i dalbunden ovenfor, saaledes som nærmere forklaret ved de skematiske tegninger paa side 19. Da jeg i august maaned 1894 var i Værdalen, havde udgravningen naaet til Volden; siden er den kommet frem til foden af Hærfossen. Det nye leie var trangt og stod med nøgne vægge, som der stadig faldt stykker ud af. Senere, naar elvens fald er blevet mindre, vil leiet udvides i bredden, og siderne vil blive mindre steile.

Vi skal nu gaa over til at betragte det nye leie mere i enkelthederne; der er nemlig flere biomstændigheder ved udgravningsarbeidet, som frembyder adskilligt af interesse.

Kort efter, at elven havde brudt sin nye vei, traf den paa fast fjeld, nær det punkt, hvor det lille kors staar paa kartet. Elven kom at gaa i fos nedover her omtrent i den bane, som paa kartet er antydet ved den punkterede linje.

Samme løb er paa tegningen side 20 antydet med pilen 2 (Pilen 1 viser retningen, hvor vandet løb til Hærfossen



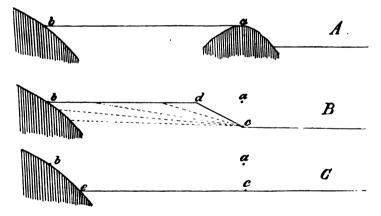
Elvens nye gjennembrud ved Hærfossen.



Fortsættelse til venstre af ovenstaaende landskab.



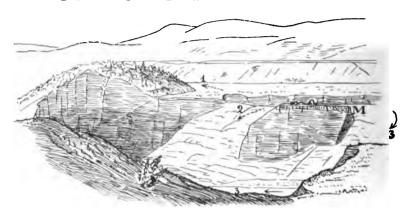
Fortsættelse til høire af landskabet øverst paa foregaaende side.



Skematiske tegninger fra Hærfossen; det stregede er fast fjeld.

- A Før katastrofen. Ved b er Granfossen, ved a Hærfossen.
- B. Efter katastrofen. Leiet sænkes fra a til c ved Hærfossen; derved bliver stykket d c meget steilt. Elven gaar i stryg og graver sit leie dybere og dybere i lerlagene. De punkterende linjer angiver leiets profil eftersom gravningen skrider fremad.
- C Det endelige resultat. Leiets profil har opnaaet samme hældning som før, Granfossen er forøget med stykket b ϵ .

før gjennembruddet). Fjeldets hældning var saaledes, at vandet ikke kunde holde sig i dette løb. Kanalvæsenet forsøgte at hjelpe paa forholdene ved en dæmningsmur; men dette var en utilstrækkelig foranstaltning. Den 3die mai 1894 tog elven en ny retning, den som er fremstillet paa kartet og som er antydet ved 3 paa tegningen; kun rester af muren saaes ved mit besøg (ved M paa tegningen).



Udsigt fra gaarden Eggen vestover til det med en punkteret linje paa kartskissen side 12 betegnede elveleie.

- Vandets løb før september 1893.
- 2. Vandets løb før mai 1894.
- 3. Vandets løb i august 1894.

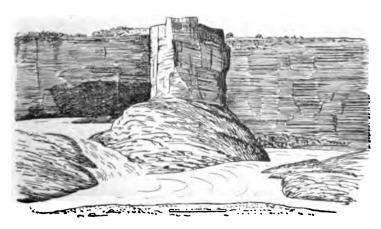
Den vandrette skygning betegner lervægge.

En malerisk graa taarnformig masse stod i 1894 op ved elvens ombøiningsted, hvor den fra at løbe øst vendte sig mod syd. Men taarnet var kun af ler, nemlig et lerparti, der stod paa en klippeknat og var isoleret ved gravningsarbeidet. Siden skal det være styrtet sammen. Figurerne viser det gjengivet efter fotografi og tegning.

Den næste tegning er omtrent fra punktet X paa kartet; man staar vendt mod nordost og har gaardene Moen og Rød i baggrunden. Man ser elvens nye leie, hvor den strømmer skummende frem mellem lodrette lervægge; oventil paa siderne udbreder sig det gamle flade og brede leie.



"Taarnet", et ved elvens gravning isoleret lerparti.



"Taarnet", et ved elvens gravning isoleret lerparti



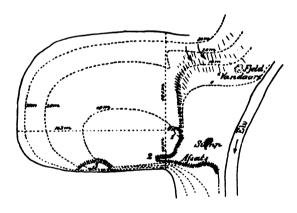
Elvens nye leie gravet ud i det gamle.

Lidt længer mod nordøst aabner Hauganfaldets amfitheater sig for os. Om denne udglidning skriver Helland, (l. c. s. 10). "Lerfaldet gik pludselig, uden at noget tegn paa forhaand røbede, at en saadan katastrofe vilde finde sted, og vandføringen var liden. Dog maa det bemerkes, at man samme dag havde hørt risling af vand nede i jorden ved Haugan, og denne risling havde før skredet fremkaldt ængstelse. Da lerfaldet skede, havde elven gravet sig ned ca. 5 m. Overfladen af markerne skraaner her ved Haugan og øvre Bjørstad noksaa steilt ned mod elven, og da denne havde gravet sig indtil det ovenfor omtalte dyb, saa var ligevægten forstyrret. Der var ved Haugans huse paa det udgledne stykke en dyrket, men ikke godt dræneret myr. Da skredet gik, hørtes smeld, der efterfulgtes af drøn. Lerlagene er faldt ud i vertikale skiver, den ene efter den anden; det saa saa ud, siger et øienvidne, som om de var skaaret over med en hakkelsesmaskine. Skredet fyldte det nedenfor i ler liggende elveleie, ei alene nedover, men ogaa opover saa langt som ovenfor gaarden Byen eller henimod 1 km. — Det udgledne ler blev imidlertid ikke liggende i elveleiet, og det voldte ingen oversvømmelse i elven ovenfor; thi efter ganske kort tids forløb. nogle faa minuter, tog den hele lersøle veien nedover, flydende i det af elven dannede dybe leie som en lersuppe. Idet elveleiet fyldtes, formaaede det imidlertid ikke at optage al den udgledne ler, og en del af denne skvættede over paa den anden side af elveleiet og bedækkede 384 ar af gaarden Røds indmark. - Intet menneskeliv gik tabt ved denne leilighed,

Hosstaaende tegning giver en skisse af lerfaldet seet fra nordøst. 1 er elven; den rinder fra betragteren og har paa venstre side de ved udgravningsarbeidet fremkomne steile lervægge. 2 og 3 er ødelagte veie. I det fjerne (ved 4) sees en murrest af et forladt hus. Et træk i skredbundens udseende er, at den har en vel udpræget afsats.



Hauganfaldet seet fra nordøst.



Hauganfaldet.

En kartskisse af faldet et fremstillet paa den næste figur. Nul-linjen ligger omtrent 8 m. over elven. I afsatsen gaar der ind et kløftformet indhak (2) nær faldets sydlige væg. Langs denne er bunden fugtig, et steds er den endog en sump.

Skredets vægge er steile og betaar af blaaler i flade dog ikke overalt ganske vandrette lag. Oventil er der 1 til 2 meter sand og grus og derfra er den side 8 meddelte figur 2. Lerets lagdeling er undertiden særdeles vel udhævet ved, at det

indeholder papir- til paptykke lag af fin sand. Ved den omtalte lille kløft i afsatsen var der i leret en del stene og desuden klumper af fin gulagtig sand og af ler haardere end den omgivende. Stenene og disse klumper er mest valnødstore og ligger spredte med omtrent 10 til 20 cm. mellemrum. Sand og lerklumperne har rimeligvis været transporterede til sit nuværende leiested i frosen tilstand. Et par steder foretog jeg boringer paa 1½ m. i skredbunden. Naar man var kommet igjennem en skorpe paa nogle faa cm. var leret ganske blødt, saa boret sank nedi. Ved punkterne 1 og 2 |var lerets consistens



Udglidningsfurer, Hauganfaldet.

som grød, ved 3 som tyk suppe. Disse boringer blev foretagne i urokket ler paa oprindeligt leiested. Ved punkt 3 anbragtes saaledes boret kun 2 meter fra yderkanten af en liden afsats med lodrette sider, der viste tydelig vandret lagning. Den skorpe man vandrer paa i skredbunden, er altsaa kun som is paa vand og fremkommet ved en overfladisk indtørring af de bløde masser. I hele skredets hulning er der omtrent ingen rester igjen af hvad der har været i bevægelse; alt saadant er !flydt væk.

De omtalte tynde sandlag, der ofte saa smukt markerer lerets lagning, har tildels virket som forskydningsplaner, idet et lag som en helhed har bevæget sig over sit underlag. Derved kan dette være bleven furet med glidningsfurer. Et sted hvor man udmerket godt ser saadanne er betegnet med pile paa kartskissen. To fotografier derfra meddeles.

Lidt ovenfor Hauganfaldet træffer man paa Malsaaens sammenløb med Værdalselven.



Udglidningsfurer, Hauganfaldet.

Den pludselige sænkning af elveleiet ved Hærfossen har udøvet sin indflydelse ikke alene paa hovedelven; men da hver bielv har faaet sin munding sænket, er dens gravende evne foreget og udvaskningen æder sig længere og længere opover den. Ved Malsaaen har man søgt ved forbygningsarbeider at bekjæmpe terrænets ødelæggelse. (Tegning næste side.)

Følger man hovedelven mod øst, sees det nydannede leie

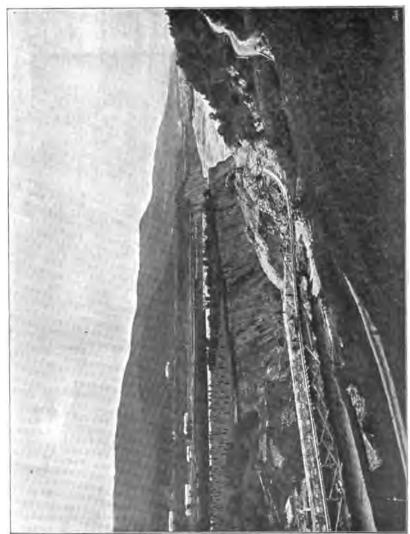
Malsasen.

Man ser nedover elven til dens sammenløb med hovedelven.

I baggrunden er terrasserne ved Overholmen og Rød; i forgrunden dæmningen, der skal holde vandløbet langs tjeldet, der er bleven blot-

Fotografiudført sept.
1897 af cand. min. A.
Holmsen og velvillig udlaant af kanalvæsenet.

tet pas Malsasens heire



Værdalselvens leie ved Volden i september 1897.

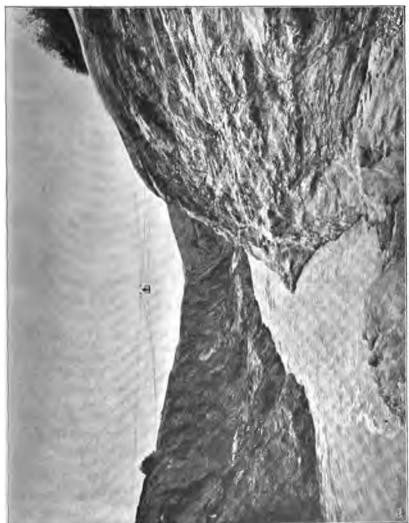
Dette er det samme sted, som er fremstillet pas afbildninger side 29 og 30. Før havde man kun-

For havde man kunnet sætte over elven her i baad, nu opretholdes forbindelsen med en lauparstreng. En mand holder netop paa med at hale sig over.

hale sig over.

Efter fotografi udfort af cand. min. A.

Holmsen og velvillig udlaznt af kanalvæsenet.



med aftagende dybde indskaaret som en grøft i det langt bredere, ældre leie.

Ved Volden foregik, da jeg var i Værdalen 1894, den del af udgravningsarbeidet, som maaske var det interessanteste; det havde nemlig der sin begyndelse. Dannende en ganske



Malsaaens sammenløb med Værdalselven, seet fra sv.

liden fos, og et stryg sænkede elven sig ned i sin nydannede rende, og fra dag til dag kunde man følge det lille strygs tilbagerykning. Det er fremstillet paa følgende figur og øverst side 30.

Udgravningsarbeidet er nu naaet op til Granfossen; længer tilbage kan det ikke gaa, idet elveleiet som før sagt i denne fos dannes af fast fjeld. Granfossen er imidlertid blevet høiere, end den var før, saasom elven ved dens fod er sænket. Ved Granfossen er forholdene nu meget lige forholdene ved Hærfossen før gjennembruddet, idet elven ovenfor gjør en bugt med elvemæler. Grunden synes imidlertid, efter

den geologiske undersøgelses arbeider at dømme, her at være saa solid, at der ikke er nogen umiddelbar fare for, at elven skal bryde igjennem paa samme maade som ved Hærfossen.



Stedet nær Volden, hvor Værdalselvens gravende virksomhed havde sin begyndelse i juli 1894. (Efter fotografi).

Tillæg.

Ved det store skred er kun fundet muslinger tilhørende muslinglerets fauna.

Ved Skavdalen 5 km. i no. for Reppe forekommer ler; ved bredden af Kjesbuvandet fandt jeg i leret arktiske skjæl. Disse og nogle muslinger indsamlede af mælen ved Reppe har hr. cand. philos. Øyen velvillig paataget sig at undersøge. Han meddeler derom.

En prøve fra mælen ved Reppe (20-35 m. o. h.) indeholdt: 23 eksemplarer af Yoldia lenticula, Møller. Det

er den almindelige form, som her er repræsenteret. Den brune epidermis er endnu tildels bevaret, og der fandtes tre eksemplarer med forenede skaller.



Samme billede som foregaaende. (Efter tegning.)



Et fotografi taget af E. Olsen omtrent paa samme sted et par aar efter. Sammenlign side 27, hvor der er et endnu nyere billede.

4 eksemplarer af Leda pernula, Müller. Det ene eksemplar havde forenede skaller og tildels den brune epidermis bevaret, men ellers er det tildels kun brudstykker.

1 eksemplar af Pleurotoma trevelyana, Turton. Eksemplaret er ikke af nogen usædvanlig form, men muligens lidt

kraftigere bygget end f. ex. den af M. Sars fra Bjørum i Asker beskrevne Mangelia Trevelliana.

Preven fra Skavdalen ved Kjersbuvd. 122 m. o. h. indeholdt:

3 eksemplarer af Axinus flexuosus, Montagu. Saavidt brudstykkerne giver anledning til at bedømme forholdet, er det den almindelige form, af almindelig størrelse og med almindelig skaltykkelse.

10 eksemplarer af Saxicava arctica, Linné. Det er smaa og tynde eksemplarer, men af den almindelige, kantede skalform, abrupt nedbøiet forende og et par mere eller mindre skarpt fremtrædende diagonalribber.

5 eksemplarer af Yoldia lenticula, Møller. Den almindelige form og størrelse.

3 eksemplarer af Leda pernula, Müller. Eksemplarerne er forholdsvis smaa, men synes ikke at afvige fra den almindelige type.

3 mindre brudstykker af Mytilus edulis, Linné. Disse brudstykker kan være af forskjellige eksemplarer, men kan ogsaa være af samme individ.

Nogle mindre brudstykker af Balanus sp. Sandsynligvis porcatus, efter det som er at se.

Med hensyn til de forekommende fossiler, skal jeg tillade mig at meddele følgende:

Leda pernula er ifølge M. Sars "almindelig udbredt i og karakteristisk for mergelleret" samt forekommer postglacialt i skjælbanke ved Ommedalsstrand og i ler ved Trondhjem. G. O. Sars betegner den som "egte arktisk og circumpolar".

Yoldia lenticula, benævnt af M. Sars Y. pygmæa var. gibbosa, Smith og betegnet som "almindelig udbredt i og karakteristisk for mergelleret" samt postglacial i skjælbanken ved Ommedalsstrand m. fl. st. og i ler ved Stenkjær. G. O. Sars betegner den som en "egte arktisk form".

Azinus flexuosus, benævnt af M. Sars Cryptodon flexuosum som forekommende i mergelleret ved øvre Foss, Søringslerene

og Trondhjem samt postglacial i skjælbanker og ler fl. st. G. O. Sars siger, at den er almindelig ved vor syd- og vestkyst, mindre hyppig i vor arktiske region.

Saxicava arctica er ifølge M. Sars almindelig udbredt saavel i de glaciale som i de postglaciale skjælbanker.

Mytilus edulis er ifølge M. Sars almindelig udbredt saavel i de glaciale som de postglaciale skjælbanker, men sjeldnere i ler.

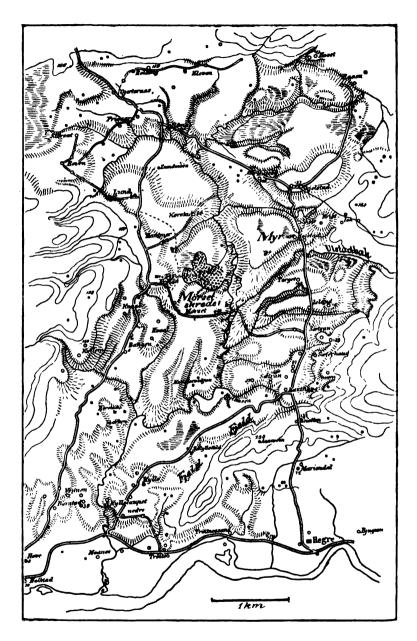
Den af M. Sars betegnede Mangelia Trevelliana angives af ham forekommende "i mergelleret ved øvre Foss, Bryn og Bjørum". M. Sars angiver flere mangeliaarter som postglaciale, men ikke trevelyana. G. O. Sars siger om denne, at den "er i vor arktiske region ligesaa almindelig som ved vor syd- og vestkyst, og her i almindelighed af langt anseligere størrelse".

Naar jeg sammenholder, hvad der saaledes allerede før er kjendt om forekomsten af her omhandlede kvartærfossiler, med de resultater, jeg selv er kommet til, idet jeg gjør udtrykkelig opmærksom, paa at jeg endnu ikke har havt tid til at gjennemarbeide og sammenstille disse paa den maade, som materialet vil give anledning til, og idet jeg forudsætter, at den kvantitave forekomst ikke er af blot tilfældig natur, kan jeg ikke betænke mig paa at erklære, at de to nævnte forekomster er af væsentlig samme karakter, tilhørende en tid (afsnit), der væsentlig er at sammenstille med den øverste del af arcaleret, en afdeling der paa mange steder ogsaa udpræger sig ved rigelig forekomst af Pecten septemraditus, Müller, der altsaa mærkelig nok ikke findes i de oversendte prøver.

Jordfaldet ved Mørset i Stjørdalen.

Af Hans Reusch.

Stjørdalen gaar fra øst mod vest og munder ud i den sydøstligste bugt af Trondhjemsfjorden. Den nedre del har en bred, flad, af løsmateriale bestaaende dalbund. Omtrent 9 km. fra sjøen rinder ud i hovedelven en liden fra nord kommende elv, som fører navn af Graaelven, da dens vand altid er blakket af lerslam. Denne elv gjennemstrømmer et lerstrøg "Skjelstadmarken", hvor kløveren paa de dyrkede enge trives i en sjelden seet fylde. Skjelstadmarken er omtrent 7 km. lang fra syd mod nord og omtrent 5 km. bred. Lerfeltet indfattes af en omtrent sammenhængende dog smal brem af sand og grus, der med vel udpræget øvre grænse strækker sig langs de omgivende uanselige, 2-3-400 m. høie fjelde. Sandet og grusets overflade betegner, hvormeget landet har været nedsunket, altsaa "den øvre marine grænse". Denne kan sættes til omtrent 165 m., da den er noget høiere beliggende end gaarden Ulstad, som paa rektangelkartet ("Stjørdalen") er anmerket at have en høide af 157 m. o. h. De omhandlede lerfelt har øiensynlig engang, da landet laa lavere end nu, og den nedre del af Stjørdalen dannede en fra Trondhjemsfjorden indgaaende havarm været en rummelig sidebugt. Deri har lerslam, som gjennem tiderne førtes ned af den anselige Stjørdalselv, lidt efter lidt afsat sig. Samtidig har smaaelve og bække ogsaa ført ler, sand og grus ned fra de omgivende fjeldhøider. Lerafleirin-

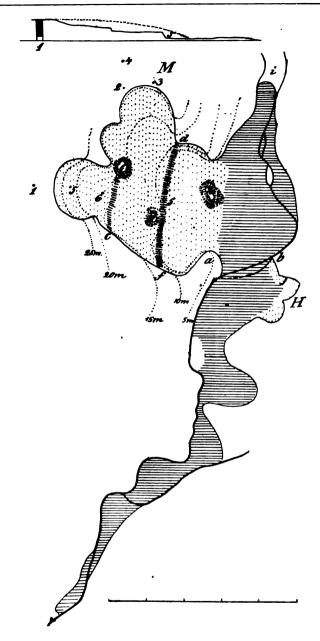


Skjelstadsmarken i Stjørdalen 1:50000.

gens samlede tykkelse er det ikke muligt at angive. Man ved nemlig ikke hvor dybt den oprindelige undergrund ligger. Heller ikke kjender man hvilken høide den fordums fjordbund i bugtens midterste del har opnaaet; ganske fyldt til vandspeilet har den gamle havbugt rimeligvis aldrig været. Leret er, saavidt vides, overalt tydelig laget og indeholder postglaciale skiæl, Cardium edule, Cyprina islandica, Mytilus edulis, Aporrhais pes-pelecani etc. Disse sees i adskillig mængde i det nedenfor omhandlede jordfald, men er ikke almindelige, saa at selv en ellers omhyggelig iagttager, dersom skredet ikke havde fundet sted, godt kunde have passeret tvers over feltet uden at have opdaget dem, endog om han søgte. Hvorvidt den nederste del af afleiringerne er af glacial alder, faar staa derhen; i ethvert tilfælde er glaciale muslinger endnu ikke paaviste. Mørsetfaldet findes omhandlet i "I. P. Friis. Terrænundersøgelser og jordboringer i Stjørdalen, Værdalen osv." no. 27 af Norges geologiske undersøgelses skrifter s. 6-3. Hr. direktør Friis deltog i undersøgelsen af faldet sammen med mig og ledede jordboringerne.

Jordfaldet har fundet sted temmelig noiagtig midt i Skjelstadmarken paa Graaelvens vestside ved gaarden Mørset. nord herfor er Skjelstadmarken i det store seet forholdsvis jævn; navnlig udbreder der sig betydelige flader mod øst i høide med gaardene Hofstad, Torget og Sætran, omtrent 100 m. o. h. Maaske betegner disse flader et trin i landets stigning, eller ogsaa kan de, hvad der kanske er mere sandsynligt, være rester af den oprindelige gamle havbund, saaledes som den var, før elvene begyndte sit udgravende arbeide. I syd for faldet rinder Graselven ned i en dalformig fordybning, som den har gravet sig i lerterrænet, og dette skraaner her temmelig raskt om end med bølgende overfladeformer ned til Graaelven fra begge sider. Paa denne strækning er der ved elven adskillige "mæler", der vidner om dens arbeide i at grave, og her har der ogsaa i gamle dage fundet sted betydelige jordfald, saaledes ved Kyllo.

Mørsetfaldet ligger nøiere bestemt, i nord for gaarden Ø. Mørset og i nordøst for gaarden N. Mørset; det har ødelagt



Mørsetfaldet i Stjørdalen.

Maalestokkens længde er 500 meter. Øverst er et profil. Blødt ler i borhullet ved 1 er betegnet med sort. Høiderne er regnede fra elven i øst for skredet.

jord for de forskjellige Mørsetgaarde, gaarden Frøjan og (det lille fald i øst for elven) gaarden Sætran. Et gaarden Frøjan tilhørende sommerfjøs med kjør og en gaarden N. Mørset tilhørende husmandsplads blev revne bort. Intet menneskeliv gik tabt, idet husmanden med kone og barn fik reddet sig i sidste øieblik gjennem et vindu (døren var allerede stængt ved jordmassernes bevægelse). Faldet indtraf natten til den 16de august 1893 i løbet af 1/2 timestid. Det skede med brag, der skildres som lignende en række kanonskud og vaaben-Jorden rystede i omgivelserne, og der blev ogsaa iagttaget lysfenomener, som mindede om lyn. Af forudgaaende tegn anføres, at vandet i elven dagen forud havde en brunlig farve, og at den kone, som stelte kjørene i sommerfjøset, om aftenen lagde mærke til, at vandet i nogle pytter nær fjøset var svundet væk. Disse tegn kan maaske tydes saa, at der var begyndt et rigeligt tilsig af brunt vand fra myren, der ligger i nord for faldet, og at der var opstaaet sprækker i jorden ved fjøset nær myren.

Faldets udstrækning oplyses af hostaaende kart, hvis hoveddimensioner er udmaalte med maalebaand. Det prikkede viser de strøg, hvor ler er ført bort, det stregede derimod de strøg, hvor ler er afleiret. Profilet, som ledsager det, er et lidet kopi af et større profil optaget ved nivellement af direktør I. P. Friis. Man bør sammenholde kartet med omstaaende afbildninger, der viser faldets udseende for en, der staar ved a og ser mod nv.; den første er gjengivelse af et fotografi, den anden som er taget fra omtrent samme standpunkt viser tydeligere den terrasseformede afsats.

I skredets omgivelser er skraaningerne nede ved elven klædte med granskov; ved M nordligst (paa kartet) er der en myrstrækning; ellers støder til skredet aaben mark, dels udyrket, dels dyrket. Ved Hammer kort i nord for Mørset, fandt hr. Friis et torvlag under graa haard ler og derunder blaaler. Antagelig er her en myr bleven bedækket af et gam-

melt skred; i myren var der ikke rester af gran, men kun af fure; et tegn paa at granen er en ny indvandrer.

Paa den strækning, der paa kartet er betegnet som den, hvor ler er ført bort, er den øvre del af jorden til en dybde



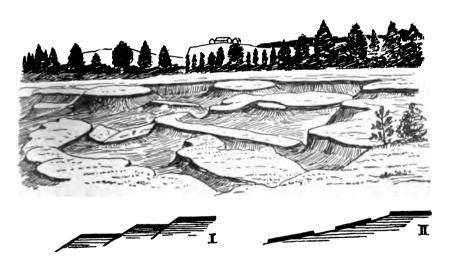


Mörsetfaldet seet fra punkt a.

af 5 til 10 meter fra overfladen gledet væk, saa at der nu har dannet sig en flad skaalformet forsænkning,som da jeg besøgte stedet udhævede sig ved sin triste graa farve mod omgivelserne. Der er udgledet omtrent 800,000 m. ³, og denne masse har i halvtflydende tilstand udbredt sig langs Graaelven. Først naaede de udgledne masser ikke længer end til den stiplede linje ved b; men saa en 14 dages tid efter den første kata-

strofe gled masserne videre nedover langs elven; masske var de da blevne yderlig opblødte af dennes vand. Ved H paa Hofstads grund skede der en række smaa udglidninger fra slutten af september. Det meste gled ud i julen; men i det hele varede udglidningerne her en 3 maaneders tid. Aaret 1893 var meget regnfuldt, dog ikke til nogen paafaldende grad i tiden umiddelbart forud for det store fald.

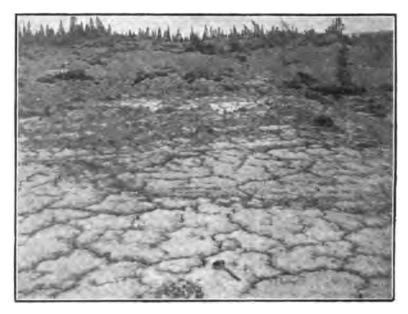
Vi vil nu i tankerne foretage en vandring over faldet, idet vi begynder i den vestlige ende ved c og først vandrer langs skredets rand til d. Der er her fra skredets omgrænsning ned til den forholdsvis flade bund mellem kurvene 10 og 15 en rask nedskraaning, hvorpaa der ligger græsbe-



En del af Mørsetfaldets rand med nedgledet torv.

vokset jord og torvmyr; jorden og torven er opdelt i uregelmæssige strimler, som gaar mere eller mindre parallelt med skredranden. Man kunde ved første øiekast tro, at man havde for sig en række forskydninger som I paa figuren, men i virkeligheden er forholdet som II oplyser; underlaget har i halvflydende tilstand gledet ud, og torven ligger igjen. For at skaffe rede paa undergrundens beskaffenhed ved skredet, blev der først sat et

borhul ved 1. Under græstorven, som var omtrentlig 20 cm. tyk, traf man omtrent 40 cm. meget haardt og fast ler; saa blev leret noget blødere, og da boret var kommen 4 m. ned, lod det sig trykke videre uden omdreining indtil 16 m. Leret havde paa dette stykke antagelig consistens som tyk grød, dernæst maatte atter dreining anvendes ("brødconsistens") indtil 27 m. var opnaaet. Borprofilet er antydet ved 1 øverst side 36. Det sorte er blødt ler. I myren ved 2 og 3 blev der foranstaltet boringer til 28 meters dyb. Under torven (½ til



Urokket ler indtørret i overfladen fra skredets bund.

3 m. tyk) kom ler af "brødconsistens",*) som blev mindre fast nedad, saa at man fra omkring 5 meters dyb og videre nedad

^{*)} Det bor, som anvendtes var dels et plumt og tungt apparat bestaaende af solide jernstænger, der føiedes sammen og nederst havde et forstykke af form som en udtrukket pyramide, dels et smekkert haandbor leveret af Henr. Mayr & co. i Tulle ved Nürnberg.

Forat betegne lerets omtrentlige consistens forsøgtes benyttet følgende skala, idet der begyndtes med blødeste sort: suppe, tynd grød, tyk grød, deig, brød (det vil sige det bløde i brødet), stivt ler, haardt ler.

havde grødagtigt ler. Her kan man have frygt for videre udglidning; men meget vil en udglidning antagelig ikke tage med sig, da en boring omtrent ved 4 viste en meget fastere consistens af leret. Mellem c og l er der i skredbunden en afsats som et trappetrin paa omkring 3-4 meters høide. Ved l rager op et ikke gledet stykke som en haug. I trinnets ydervæg sees, at man har for sig tydelig vandret laget ler, der ligger urokket; en vandret lagning iagttoges ogsaa ved smaa vandløb, som har gravet sig ned i skredbunden østlig for afsatsen, indtil omtrent 1 m.

Foranstaaende figur er fra skredbunden i vest for kurve 15. Den viser den maade, hvorpaa leret har tørret ind i den øvre skorpe.

Et udpræget træk i Mørsetskredets udseende er den side 38 afbildede store steile lervæg, der med 5 à 8 meters høide strækker sig tvers over skredet fra nord mod syd (mellem d og f paa kartet. Ved g rager op en haug, der øverst endnu viser



Ler, som viser lagning. Mørsetfaldet.

en rest af den oprindelige mark). Renser man lervæggen for senere tilsmudsning, faar man ogsaa her se smuk vandret lagning i leret. Dette er i fugtig tilstand mørkt blaalig graat og bliver ved udtørring lyst graat; inden hovedfarven udhæver sig mørkere og lysere lag. Paa den afbildede lerklump, som blev brudt ud her og er omtrent 40 cm. høi, kan man tælle omtrent 33 forskjellige bredere og smalere lag, mørkere og

lysere. Paa tegningen er dog kun medtaget de mere fremtrædende. Man kunde forsøge en tidsberegning, idet man f. eks. antog, at et lysere og et mørkere lag var afsætning fra et aar, og anslog de postglaciale lermassers mægtighed til f. eks. 50 m.; man fik da ud omtrent 4000 aar; dette er, som man forstaar, et meget usikkert tal.

Lervæggen ser meget haard og fast ud; men naar man graver i den, opdager man, at der kun er en ydre skorpe paa omtrent 40 cm., og at massen indenfor denne er ganske blød. Der blev foretaget en liden boring ved foden af lervæggen; øverst var der 1½-m. blødt ler; saa var der et par meter videre nedover kun haardt ler (ved 5 paa kartet s. 36).

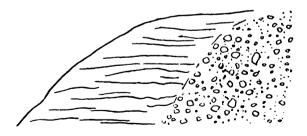


Haug af urokket jordsmon opragende over en flade med udflydt ler. Denne er nærmest haugen bedækket af medrevet torv. I forgrunden smaahauger af forholdsvis haard ler, der som svære klumper har været medrevne af "lersuppen".

Man kan imidlertid ikke af denne boring slutte meget; thi kun 1 m. i nord derfor gik boret 5 m. ned i blød masse, og 1½ m. i syd for hullet boredes først i 4 m. blød og saa 1 m. i haard ler. Man fik saaledes det indtryk, at man saa langt ned, som boret gik, havde for sig en uregelmæssig fordeling af haardere og blødere substans. Mellem afsatsen og elven er terrænet en slette, hvoraf der ved h rager op en haug der sikkerlig har staaet urokket. Den er fremstillet paa hosstaaende tegning; fladen omkring dens fod er dækket af myrjord, som her har svømmet ovenpaa lermassen.

Leret som har flydt har revet med sig og tildels været opfyldt med halvt opløste klumper af haardere ler; disse rager op som hauger, der viser forstyrret lagning og kan være 2—3 meter høie. Tildels ligger der mange saadanne sammen, saa der er opstaaet et meget ujevnt terræn. Naar man undtager disse, finder man her nede paa fladen, hvor man driver et haandbor ned, at der kun er en nogle faa cm. tyk skorpe, der dækker over en suppe eller grød af blød ler. De udflydte masser har dæmmet elven op til et lidet vand (ved i nordligst paa kartet sees den nedre ende).

Undersøger man siderne af den lille amfitheaterformige forsænkning hvorfra de sidste udglidninger har fundet sted, (H paa kartet) saa sees i den nordlige (ved j paa kartet) hosstaaende omtrent 9m. høje profil. Mod øst er der moræneler



med skuresten og mod vest laget blaaler; da hovedbestanddelen i morænen ogsaa er ler sees ingen skarp grænse. I østvæggen synes laget ler at fremherske; i sydvæggen sees moræneler. I det lagede ler er der muslinger; jeg har ogsaa her kun fundet postglaciale. Det staar for mig som ikke usandsynligt, at det lagede ler her paa dette sted er kommet i sin nuværende stilling ved en glidning eller forkastning.

Angaaende aarsagen til Mørsetfaldet er det ikke mulig at sige andet, end at der har været en masse af blød ler, som antagelig i lange tidsrum har truet med at glide ud og endelig en gang kom i bevægelse medrivende en hel del fastere ler. Noget tegn til at der skulde forekomme et bestemt udpræget blødt lag af "kvikler" liggende under fastere ler, ser man intet til; paafaldende er det, at enkelte øformige partier rager op urokket midt i ødelæggelsen. Nede mod elven var der før skredet en noksaa brat skraaning, men ingen aabne mæler; nogen nævneværdig bæk ved man ikke at berette om, og efter hele terrænets forhold kan der neppe have været nogen saadan. Lidt opkommevand med saltholdigt vand skal have kommet frem nede ved elven før skredet; maaske at det kan have spillet en rolle "som draaben der fik karret at rinde over".

Høifjeldet mellem Vangsmjøsen og Tisleia (Valdres).

Af Hans Reusch.

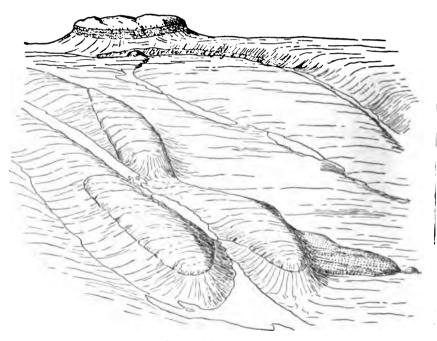
Indledning.

Mellem Vangsmiøsen og Strandevand gaar Valdresdalen, som man ser af de i slutningen af denne afhandling meddelte karter, i en bue; samtidig skraaner dalen ned fra 465 m. til 358 m. Den er nedsunket i en bølgende høislette 8-900 m. o. h. I sydvest for Valdresdalen møder man, efter at have gaaet 10-12 km. over høisletten, en gruppe af tre isolerede fjelde, der rager op 1500 m. o. h. De er udposter for det mægtige fjeldstrøg, der ligger i nordøst for Hemsedal, og hvis mest kjendte fjeld er Skogshorn. De tre isolerede fjelde heder Syndinnfjeld, Bukonefjeld og Grønsennknipen. Hver af dem danner en ryg der er omtrentlig 10 km. lang og har sin længdeudstrækning fra nv. mod sø. Mellem fieldene ligger paa rad de tre sjøer Helinn, Movand og Svensjinn (- sjinn betyder, efter hvad prof. Rygh har meddelt mig, antagelig sjøen). Dette sidste vand har udløb til Tisleia, hvorfra vandet rinder ned til Bægna i Nordre Aurdal. Paa nordøstsiden af den nævnte fjeldgruppe ligger tre mindre vande, nordre, midtre og søndre Syndinn, som kun er lidet nedsænkte i høisletten og hvoraf den nordligste sender vandet ned i Valdresdalen kort i øst for Vangsmjøsens østende.

Det omhandlede strøg har saa godt som ikke været undersøgt i geologisk henseende. Grønsennknipen (Nøset) omtales dog af Keilhau i Mag. f. Naturvid. Bind I. Chr. 1823 s., 135 og i Gæa Norvegica s. 388 og nævnes endvidere

i forbigaaende af Kjerulf i "Udsigten" s. 211. Paa Hovedprofil fra Sognefjord o. s. v., der ledsagede "Geologisk kart
over det søndenfjeldske Norge" kommer ind Skjoldfjeld og
Grindefjeld i ø. for Vangsmjøsen. Dette er hvad findes i
literaturen. Nuværende professor dr. H. Mohn har, som det
sees af en i den geologiske undersøgelses arkiv opbevaret
dagbog, i 1859 besteget fjeldet Belgen fra sydsiden. I foden
fandt han lerglimmerskifer, derover en kvartsskiferafdeling,
begge fladtliggende og øverst folieret syenit.

Den følgende afhandling slutter sig forsaavidt til et ældre arbeide af nærværende forfatter, som det behandler et tilgrænsende strøg. (Reusch. "Mellem Bygdin og Bang" Norges geologiske undersøgelses aarbog for 1892—93 s. 15—50).



Skematisk tegning.

Hosstaaende tegning viser os det undersøgte strøg seet i fugleperspektiv fra syd af. Landskabet er for tydeligheds skyld adskillig skematiseret. I baggrunden rager op Vennisfjeld. Foran det i Valdresdalens bund har man grundfjeld. Ovenpaa dette hviler lerglimmerskifer, derpaa følger kvartsitisk sandsten, prikket paa tegningen, og endelig krones fjeldet aller øverst af granitformationen. Paa denne side af Valdresdalen udbreder sig høisletten med de tre Syndinnvande, lerglimmerskifer. I forgrunden har man Syndinnfjeld (længst borte) Bukonefjeld (tilvenstre) og Grønsenknipen (tilhøire). I disse fjelde hviler granitformationen paa lerglimmerskifer. Længst tilhøire nederst er et parti af sandstenafdelingen særskilt betegnet med punktering.



Den afbildede skydsstatation Øilo ligger kort i øst for Vangsmjøsens østende ved foden af Hugakollen, hvis steile skrænter sees tilhøire i billedet. Man ser mod vest. Hugakollens skraaninger, antagelig med undtagelse af det allerøverste parti, der sees paa tegningen er grundfjeld. I baggrunden er Vennisfjeld. Saa langt op, som den lille gran ved billedets høire rand naar, har man grundfjeld. I (ved den underste af de to klammer) er lerglimmerskifer. s. (ved den øverste klammer) er kvartsitisk sandsten. Det allerøverste af fjeldet, hvor der ligger rigelig sne, er bestaaende af granitiske bergarter.

Fotografi af Lindahl udgivet af R. Andvord.

I. Det faste fjeld.

Grundfjeldet ved Vangsmjøsens østende.

Naar man fra Slidre kirke reiser op gjennem dalen, merker man deraf, at grundfjeldsbergarter er blevne herskende i morænegrusets stene, at man nærmer sig en formationsgrænse; den træffes ogsaa et par hundrede meter i øst for præstegjældsgrænsen paa gaarden Moen ved Rødvang. Herfra og til forbi Kvamskleven henimod Vangs kirke bestaar det faste fjeld, der sees ved veien, af dioritisk bergart. Ved Rødvang er bergarten hornblenderig og opfyldt med granitiske, tildels grovkornede aarer; det hele kompleks er presset med en lodretstaaende mod vnv. strygende presflade. Ogsaa længere vest (i vest for Øilo) forekommer granitiske aarer, tildels er der ogsaa større granitpartier. Hos dioriten er seet planparallelstruktur faldende 50° mod so. Ved den vestlige del af Kvamsklev er der en mørk massiv varietet af den dioritiske bergart, der gjennemsættes af en 500 mod sø. hældende gang af en finkornig graa ikke nøiere undersøgt bergart, det eneste eksempel paa en gang, jeg har seet i det hele distrikt. Ved Sønderol indeholder den herskende diorit grovkornige dioritiske aarer; her er ogsaa lidt af en hvidagtig tildels stribet bergart med granat; jeg skulde tro. at det er labradorsten. Ogsaa paa nordsiden af Vangsmjøsen fra Remme og vestover har jeg undersøgt grundfjeldet; det bestaar her af en smaakornig lys graalig dioritisk bergart med nogle mindre aarer og nyrer af middelskornig granit.

Lerskiferafdelingen.

Denne fortsætter udenfor det paa vore karter fremstillede strøg og har her vist sig at indeholde fossiler af etage 1 (ved Dalsfjord) og af etage 4 (ved Mellene og i Gausdal). I lerskiferen er der indleiret mørke kvartsiter af den art, som man har pleiet at betegne som blaakvarts. Længere syd i Valdres spiller denne blaakvarts en større rolle end i det distrikt, som her beskjæftiger os; blaakvartsen har der mere almindeligt en udpræget sandstenstruktur; lerskiferen er samtidig

i de strøg mere typisk, medens den her hvor vi befinder os, er nærmest at betegne som lerglimmerskifer.

Vi skal opsøge nogle steder hvor der er anledning at se. hvorledes lerskiferafdelingen forholder sig ved sin undre grænseflade. Denne er ikke blottet ved Rødvang: man maa nemlig her stige op omtrent 50 m. over dalbunden for at komme til fast field. Den bergart, man først træffer, er en uren graa glinsende lerskifer med kvartsnyrer; den viser en omtrent 40° mod øst faldende skifrighed, som antagelig er falsk. - Ogsaa paa nordsiden af Vangsmigsen er den umiddelbare grænselinje bedækket. Paa stranden ved Sparstad, som ligger nær den, bestaar fjeldet af lerglimmerskifer; mesteparten er, som almindeligt i egnen, en krumbladig varietet med kvartslinser; men desuden er der en del, som er mere planskifrig og indeholder glimmer af et mere tydeligt krystallisisk udseende end den almindelige. Under overhængende fjeld var overfladen tildels gulfarvet af udvitrede salte. I syd for Vangsmiøsen har jeg havt anledning at se grænsefladen under nedstigningen fra Hugakollen til gaarden Ladjord. Naar man er kommet ned af den egentlige kolle, er der i begyndelsen ikke meget fast fjeld at opdage; lerglimmerskifer forhersker. Et sted 2-300 m. over Vangsmjøsen skrider man fra lerskiferafdelingen over paa grundfjeld - forholdene skal straks nøiere beskrives —, saa træffes efter omtrent 300 m. lerglimmerskifer og dernæst, omtrent ½ km. i øst for Ladjord, grundfjeld af granitiske og dioritiske berg-Paa det første grænsested ligger den umiddelbare grænse blottet. Baade grundfjeldet og skiferafdelingen optræder i svaberg, der hælder mod vest som terrænet, og der er intet i landskabets relief, som paa en tydelig maade fremhæver grænsen. Paa dette punkt er skiferafdelingens herskende bergart ikke lerskifer men kvartsit med lerglimmerskiferhinder: sammenleiret dermed forekommer dog ogsaa en del virkelig lerglimmerskifer. Lagningen er svævende bølgende. Ogsaa den, forresten lidet udprægede, planparallelstruktur i den underliggende gneis, synes at være svævende.

Ved grænsen (indtil kanske 10 m. under den) er gneisen smaakornet, og glimmeren i den er gjerne erstattet med en kloritisk substans; en del som er finkornig grønlig graa, bestaar
endog kanske for den allervæsentligste del af klorit. Omtrent
i høide med dette sted, i skoglien øst for det paa Hugakollens nordskraaning, findes en strandlinjeagtig afsats, der
dog ikke viser sig synderlig udpræget, naar man kommer op
paa den. Langs linjen er der adskillig blottet fjeld nedenunder
den; jeg har været oppe til dette og fundet, at i det mindste
der hvor jeg kom, bestod det af finkornig, grønlig, kloritholdig
skifer med skifrigheden svævende eller hældende som terrænet. Denne skifer er jeg tilbøielig at holde for at være
øverste del af grundfjeldet. Oppe paa afsatsen saaes graalig og sortagtig lerglimmerskifer, bølgende eller i det hele
fladtliggende.

Skraaningen i syd for Vangs kirke er meget bedækket af morænegrus. I retning sø. t. ø. for kirken og omtrent 1 km. fra den er blottet noget af en blød grønliggraa skifer, der indeholder noksaa tydelig krystallisisk glimmer. Maaske har man her den samme bergart, som fandtes nærmest under linjen i Hugakollen, kun paa et lavere niveau. Ret i syd for kirken og i samme høide som det beskrevne fjeld har man kvartsit. Baade hos denne og skiferen er faldet nordlig som terrænet.

Grundfjeldsgrænsen kan ogsaa opsøges nede ved vandet i øst for Vangs kirke. Det første nes her bestaar af lys graa kvartsit, som er temmelig massiv, saa lagningen er lidet fremtrædende; rimeligvis er der foldning; fald baade mod nv. og sv. er iagttaget. Efter en kort afbrydelse af løsterræn følger nogle flade svaberg langs vandet. I disse har man grænsen med grundfjeldet, uden at nogensomhelst ydre form antyder den. Dioriten gaar paa en strækning af omtrent 10 m. tilsyneladende over i kvartsit idet den gradevis optager kvarts. I dette overgangsstrøg sees tildels en vertikaltstaaende utydelig lagning. Kvartsiten som nu følger, er middelskornig, uren og indeholder brudstykker af dioritisk bergart. Det

kunde nærmest se ud til, at man har for sig en gammel opsmulret forvitringsoverflade af diorit, hvorpaa den til kvartsit forvandlede sandsten afleiredes; tydelige er dog forholdene ikke.

Disse korte bemerkninger om formationsgrænsen i øvre Valdres er medtagne, da man overhovedet ved særdeles lidet om de strøg, hvor de kambrisk-siluriske lag hviler over grundfjeldet i høifjeldet. Rimeligvis vil man finde, at ogsaa grundfjeldet paa nogle strøg har sine skifere og klastiske bergarter (tyndskifrige gneiser, kloritskifere, glimmerskifere, kvartsiter m. m. — Telemarksformationen, det algonkiske system), og noksaa rimeligt er det, at man tidligere undertiden kan have sammenblandet disse lagede bergarter med den vngre formation. Ved en tidligere leilighed har jeg omtalt blaakvartslignende kvartsit og dermed sammenleiret lerskiferagtig bergart i grundfieldet under Hallingskarven (Chr. Vid. Selsk. Forhandl. 1896. No. 2. s. 72); her ved Hugakollen møder man altsaa tildels under den typiske lerglimmerskiferafdeling en blød grønliggraa skifer, der maa antages at være ældre end den. Lerskiferafdelingen udenfor grænsen har i det her behandlede strøg ikke frembudt meget af interesse. Det staar endnu tilbage at finde ud en lagfølge. Nu kan der ikke siges mere om den geologiske bygning i sin almindelighed, end at der er lerglimmerskifer og kvartsitlag, at lagningen er foldet, og at fald med nø er hyppig baade hos lagning og skifrighed. Jeg meddeler i resten af dette afsnit en del optegnelser, som kan have interesse ved fortsættelsen af arbeidet i disse egne.

Ved Fosheim eller Fossum i den sydlige del af Slidre er blaakvarts forherskende bergart; dens lagning falder omtrent 40° mod nø. Naar man herfra reiser mod nv., varer blaakvarts ved omtrent 1 km., saa har man lerglimmerskifer indtil 1 km. forbi Slidre kirke; bergarten er tildels haard og kvartsholdig. Skifrighedens fald er mod nø.; undertiden sees lagning som er afvigende derfra og foldet. Ved Hande noteredes, at lagningen stryger ø.—v., ved Einang at skifrig-

hedens fald er mod ønø. I syd for Hjelle (= Gilje) er der kvartsit med lidt lerglimmerskifer; fald mod nø. Fra *Løken* vestover til formationsgrænsen staar skifer opfyldt med kvart-



Udsigt over Valdresdalens bund ved Fosheim station. Man ser mod v. Klipperne i forgrunden er blaakvarts. Lien bag er lerglimmerskifer. Blaakvartsen danner fremstaaende knauser, medens lerglimmerskiferen danner et jevnt og oftest bedækket terræn. Fotografi af Lindahl, udgivet af R. Andvord.

linser; skifrighedens fald er 30° mod øst. Ofte sees en fræ skifrigheden afvigende smaafoldet lagning udhævet ved mindre kvartsitlag indleirede i skiferen. Naar man ved Slidrefjordens øvre ende gaar over paa dalens sydside, møder man ved Faar en skifrig kvartsit der viser nv. — sø. strygende foldninger; fald mod nø. er dog kanske forherskende. Nedover dalen paa dens vestside forhersker lerglimmerskifer, mest med skifrigheden hældende omtrent 45° i nordøstlig retning. Ved Vik er der tydelig lagning; (skiferen er her smaafoldet med akselinjerne (og en grovstænglig struktur) hældende omtrent 20° i østlig retning. Blaakvarts optræder ligeoverfor Løken station, ved Slidre kirke og mellem gaardene Mo og Ulven. Ved hovedveien i syd for Fosheim forhersker kvartsit indtil

prestegjældsgrænsen; faldet er her i det heletaget antagelig fladt mod ønø. Saa bliver lerglimmerskifer herskende bergart indtil Strand kirke. I lerglimmerskiferen er kvarts rigelig udskilt; skifrigheden, som gjerne er bølgende, falder gjennemgaaende under en liden vinkel mod ønø og nø. I en haug paa vestsiden af veien omtrent 11/2 km. i nord for Ulnes kirke saa jeg nøiere paa forholdet; der er en 30° i nø.lig retning hældende skifrighed; desuden er der tydelig lagning, idet visse lag af skiferen er forholdsvis haarde og kvartsrige. Lagningen er bølgende og dens akselinjer synes at hælde som skifrigheden. Sjøsnævringen ved Ulnes kirke skyldes ikke som man kanske efter kartet kulde tænke en tværmoræne men bestaar af lerglimmerskifer. staar paa kvartsit, der ogsaa danner fjeldet østover langs veien indtil Nes. Kvartsiten er hvid, dels temmelig massiv, dels skifrig. Lagningen ligger fladt eller hælder svagt mod nnø eller n. - Fjeldvidderne i sø. for hoveddalen har jeg vandret over i forskjellige retninger. Den flade bølgeformige fjeldgrund er overklædt med et jævnt udbredt men ikke tykt morænedække, som det faste fjeld kun nu og da stikker op



Aalfjeld, et_udsigtspunkt ved Fosheim sæter. Det flade terræn er lerglimmerskifer bedækket af et tyndt morænedække. I baggrunden sees Jøtunfjeldene. Efter et fotografiskjænket af professor dr. O. Platou til den geologiske undersøgelses fotografisamling.

af. Lige i nord for sæterhusene paa Langestøl (midt paa Tisleias nordøstside lidt i syd for kartets grænse) strækker der sig en høide af blaakvarts parallelt med vandet. Gaar man herfra nordover, finder man først et sted omtrent halvveis mellem Langestøl og Tyriholtstøl lidt fjeld blottet, nemlig uregelmæssig bølgende lerglimmerskifer. Denne bergart er ogsaa blottet ved sidstnævnte sæter og et sted omtrent 1 km. længere nord. I bergarten her ser der ud til at være smaafoldning og strækningstruktur, begge liggende fladt og strygende o-v. I samme retning har ogsaa terrænets bølgninger sin længdeudstrækning. \mathbf{Ved} Fjeldsæter, navnlig nærmest i nord for den, er der adskillig blottet fjeld, lerglimmerskifer, tildels lidt haardere end ellers. Den er som sædvanlig opfyldt med kvartslinser. Smaafoldningen er stadig rettet ø-v. Over Kvannestøl og Godmostøl til Fosheim sæter (kort i v. for gaarden Hippe) bestaar fjeldet, hvor det sees, af lerglimmerskifer; faldet af strækningsfænomenerne er østligt. Ned til gaarden Fosheim vandrer man fremdeles over lerglimmerskifer, skifrigheden stryger ø-v og falder mest mod n. Fra Langestøl ved Tisleia har jeg ogsaa gaaet mod nvv; man vandrer over morænegrus indtil Revoulen; her og paa veien til Flysæter faar man flere steder se fast fjeld, nemlig smaatbølgende lerglimmerskifer, der er mere eller mindre kvartsholdig; skifrigheden falder i forskjellige retninger. Nede ved Flyenvand paa dets østside er der en østvestgaaende ryg i terrænet. I ryggens mod syd hældende skrænt sees fast fjeld, nemlig skifrig blaakvarts med skifrigheden hældende 600 mod nord. Løse blaakvartsblokke tildels af vældige dimensioner bedækker ryggens nordside. rygformige bloksamlinger, indtil 20 m. høie ledsager denne ryg i nord for den. En vandrer, som kommer nordenfra, kan tro at have for sig moræner af blokke, som er tranporterede en længere strækning; men ved nærmere undersøgelse finder man, at det er fjeldet paa selve stedet, som er bleven opdelt i blokke; disse er saa siden noget sammenskjøvne af isbræ. Mellm Flysæter og Nøset (hotellet, Haugevarp paa amtskartet)

er hist og her blottet lerglimmerskifer, som tildels er haard og kvartsrig. Fra det punkt, hvor Svensjinn er smalest, har jeg gaaet mod syd omtrent til amtsgrænsen. Nede ved vandet er der et omtrent 2 km. bredt lavt og meget sumpigt terrain; saa stiger man opad en høide, der i den nedre del er langsomt skraanende og morænedækket. Længere oppe sees blottet field; lerglimmerskifer, mest haard, og blaakvarts veksler. Blaakvartsen er ikke typisk, men er graa, finkornig og ikke saa haard, som blaakvarts gjerne er; den har en vandret liggende stængelstruktur; bergarterne her ligger i strygningsretningen af de netop omtalte rygge ved Flyenvand. Ved Grønsenn sæter paa nordvestsiden af Grønsennknipen har man lerglimmerskifer, hvis skifrighed staar steilt og stryger ny-ligt; der er her hos bergarten desuden en stængelstruktur, der mest synes at ligge horizontalt. I nv. herfor ved den øvre ende af det herværende lille vand havde lerglimmerskiferen en steiltstaaende mod vnv strygende skifrighed; her saaes ingen stængelstruktur; bergarten var som ellers i egnen opfyldt af tynde kvartslinser. staaende i samme stilling, nemlig steilt og strygende mod nv er skifrigheden ved Nøse sæter. Nordover herfra paa en strækning af omtrent 2 km. er der omtrent 70 m. under granit-



Den sydligste del af Syndinnfjeld (Nøsekampen) seet fra nord (Svult sæter). Nederst til venstre er antydet de indgjærdede marker paa Nøse sæter. Ved 1 er grænsen mellem granit og underliggende skifer. 2 er et kvartsitlag i lerglimmerskiferen.

grænsen og parallelt med den et omtrent 20 m. mægtigt leie af tæt graalig kvartsit (blaakvarts i forandret dragt. Se tegningen).

Ved Grokjinn eller Frigstadsæter (i sø. for Slidre kirke mellem Hamre og Preste sæter) er der blottet laget blaakvarts faldende 50° med sø. Ved Prestesæter staar temmelig fladt liggende lerglimmerskifer; samme bergart sees langs Fiskeløsvandets østside, her faldende fladt mod ønø. vandret over fjeldstrækningerne i nø for Grokjinn indtil 7 km. derfra, men intetsteds fundet blottet fjeld. Antagelig var dog morænedækket her tyndt; de løse stene bestod for allerstørste delen af skifer og kvartsit; der bemerkedes nogle faa af gneis granit og diorit. Paa et punkt 4½ km, i nv. for Grokjinn saaes lerglimmerskifer med skifrigheden faldende fladt mod nø. Under en udflugt mod nø til varden paa Olberg saaes kun et par steder blottet fjeld, lerglimmerskifer; faldet noteredes: steilt mod nnø, nø og ved varden mod sø. Ved Viks sæter nær den nedre ende af s. Syndinn vand helder lerglimmerskiferens skifrighed mod nv. Ved Kaarstad sæter er skifrigheden bølgende, men har vel i det hele taget hældning østover; ved Ormsæter sees samme bergart. Ved søndre ende af m. Syndinnvand er der lave svaberg af kvartsit, lerglimmerskifer og skifrig kvartsit (blaakvarts) med skifrighed og, i det hele taget, lagning faldende steilt mod syd. Mellem Ormsæter og Kvie sæter er lerglimmerskifer blottet nogle steder; skifrigheden synes mest at hælde mod sv. I forbigaaende kan bemerkes, at der paa sydvestsiden af Syndinnvandene 100 - 200 m. over dem sees i terrænet nogle linjer eller flader, der hælder nogle faa grader mod sø. Der er tildels kun en linje; men tildels ogsaa samtidig 2. Fænomenet er ikke tydelig udpræget. Ved Langehagesæter og nordover langs elven her sees lerglimmerskifer med sydligt og syd-Omtrent ½ km. i syd for Øilo sæter staar østligt fald. skifrig, mørk blaaliggraa kvartsit, der har østligt fald. selve sæteren har man den samme bergart; men her findes ogsaa en del lerglimmerskifer; lagningen er svævende, en østvestgaaende strækningsstruktur (stribning paa lagfladerne) er bemærket. Op til toppen af Hugakollen gaar man over kvartsrig lerglimmerskifer; sammen dermed forekommer underordnet en del kvartsit og en del typisk lerglimmerskifer. Lagningen i dette fjeld er meget foldet og vreden; paa øverste spidse er strøget n.—s.; omtrent 100 m. i v. for toppen iagttages fald mod nø. og 300 m. derfra fald mod n.

Skiferbrud. Paa strøget i øst for Grønsennknipen har man flere steder forsøgt at bryde skifer. Bruddene er beliggende nær opunder sandstenen paa samme maade som de vidtspurgte skiferbrud i Østre Slidre. Man tør vel deraf slutte, at det er de øvre dele af skiferafdelingen, der egner sig til brydning. Skiferens udseende er dog forskjellig paa de to steder. Østre Slidres skifer er mest temmelig lys grønliggraa, undertiden ogsaa rødlig. Vestre Slidres skifer er mørkegraa til sortagtig: noksaa almindeligt er det, at en del skiferplader paa tage, som er lagte af den, er blevne rustfarvede udenpaa; antagelig kommer dette af, at den ikke er sorteret omhyggelig nok. Ofte er ogsaa stenen lidt krumskifrig. Bruddene i Vestre Slidre har man ikke faaet til at betale sig, og skiferen fra Ostre Slidre sælges baade i Vestre Slidre og over i Hallingdalen, uagtet den kræver større transportomkostninger. Straks i øst for Varkjednesæter har man brudt en del tagsten til sæter-Skifrigheden, som her maaske er falsk, staar steilt og stryger ø.—v. Omtrent 1/2 km. i nord for Kviststøl er der et brud anlagt i en mod nord hældende bakke. Skifrighedens fald er i sydlig retning 200-350. Lagningen synes tildels at falde sammen med skifrigheden og tildels at afvige derfra, dog vel ikke meget. Mest er der arbeidet i et lidet brud, som ligger omtrent 1 km, i vest for Godmostøl i en svagt mod nord skraanende træbar udmark. Skifrigheden falder 40° mod syd; lagningen gaar parallelt dermed eller er i ethvert tilfælde saa lidet afvigende derfra, at afvigelsen ikke sikkert kan iagttages. Tildels er der ogsaa en strækningsstruktur, der hælder 360 mod øst. Udskilt kvarts, som ellers er noksaa almindelig i lerglimmerskiferen, er der lidet af. Der, hvor man har brudt, har der langs skifrigheden flydt en nu afledet bæk. bækken er der ved brydningen fremkommet en rendeformig fordybning et par meter dyb og omtrent 30 meter lang. Ved

fordybningens ender er der lidt større brud. De brugbare lag af skifer har været 10 cm. til ½ m. tykke og er optraadt noksaa uregelmæssigt. En mangel ved forekomsten har det været, at fjeldet er gjennemsat af en mængde smaasprækker, der staar lodret og gaar paa tvers af skifrigheden. Saadanne sprækker, som her kaldes "sæt", har gjort det vanskeligt at faa ud større plader. I et lidet brud ved Bjørnhøfd sæter er saavel lagning som skifrighed bølgende og ligger omtrent vandret; men de to falder ikke altid sammen. Ved Grønsennsæter er der et par smaa brud, hvori skifrigheden hælder steilt mod nnø. Den paa dette sted hidtil brudte skifer er ikke ordentlig planskifrig og er kun brugt til sæterhytter. Naar man brækker den over, iagttager man, at den har en stængelstruktur; denne hælder i fjeldet 100 i østlig retning. Til slut bør nævnes, at den skifer, der brydes paa sydskraaningen af Skogshorn i Hemsedal i udseende, og antagelig ogsaa hvad geologisk plads angaar, maa sammenstilles med den her omhandlede. (Reusch. Den "høieste" industri i Nord-Evropa. Norsk tidskr. f. haandv. og industri 1895 s. 229-230). Lerglimmerskiferen, der staar i Bukonefjeld er næsten helt og holdent den almindelige lidt krumbladige sort, ofte med kvartslinser; kun etsteds nær granitens sydende var der lidt af en temmelig planskifrig lys graa varietet. Skifrigheden falder i fjeldets sydlige og vestlige del mod nø., 30-50°. vandring mellem Eilifsæter ved Helinn og Storlidsæter noteredes skifrigheden at hælde omtrent 200 østlig og nordøstlig.

Raubæksæteren ligger nær ved den vestlige ende af Svensjinn; derfra har jeg gaaet i vestlig retning over elven Trolla. Man begynder med en omtrent 5 km. lang opstigning, som i sin sidste del er noksaa flad, indtil man kommer til "fælægeret i vest for Bjørnesletten" ved foden af de egentlige fjelde. Paa vandringen hid og videre indtil 50 à 100 m. over fælægeret gaar man over lerglimmerskifer, som mest er kvartsrig og overgaaende til skifrig kvartsit. Denne sidste er mere graa og finkornig end blaakvarts i almindelighed og viser kun antydning til brudstykkestruktur; dog er den vel at regne til

blaakvarts. Nogen regel for lagstillingen iagttog jeg ikke. Der er ofte foldninger og krusninger. Syd for fælægeret saaes i skiferformationen hvid kvarts i aarer og nyrer, som kunde være indtil 4—5 m. tykke.

En del videre oplysninger om lerglimmerskiferstrøget ved Helinn og Vangsmjøsen meddeles i det følgende.

Sandstenafdelingen.

Paa nordøstsiden af Valdresdalen har feldspatførende sandsten, eller sparagmit, som hviler ovenpaa lerglimmerskiferafdelingen, en stor udbredelse. Mellenes fjeldgruppe bestaar af denne sandsten, saaledes som fremstillet paa hosstaaende profil, der optrykkes efter undersøgelsens aarbog for 1892 og 93 side 28, hvor figuren er bleven utydelig ved trykningen.



Profil over Mellene.

G. Griøtslid. J. Juvik sæter. R. Rabal sæter. Ved Griøtslid er der fossiler af etage 1.

I lerskiferen ved Juvik sæter (J) er af Bjørlykke fundet graptoliter af etage 3 eller 4.

Det inden vort strøg forekommende parti af den samme sandsten, der udbreder sig paa østsiden af Grønsennknipen, danner et høitliggende og kuperet landskab uden dog at udhæve sig saaledes som Mellene. Bergarten, som efter sit udseende kunde kaldes rødlig sparagmit, er for en stor del noksaa massiv uden tydelig lagning. Ved Kinnholt sæter noteredes fald mod sø.; længere mod sø. fald mod nø.; intetsteds var lagningen tydelig. Et isoleret lidet sandstenparti danner nordskraaningen og hele den øvre del af Varkjednnatten, et spidst lidet fjeld, som man lægger mærke til allerede paa lang afstand. Sandstenen falder her 35° mod n. Dette fjelds sydøstskraaning er det eneste sted, hvor jeg har fundet den umidøstenen.

delbare grænse mellem sandstenen og dens underlag blottet. Saavidt jeg kan forstaa det, ser man her ikke noget til et overskydningsplan: men sandstenen følger paa regelmæssig maade over lerglimmerskiferen. Grænsefladen hælder som sandstenens lagning mod n.; hældningsgraden stemmer overens for begge bergarter. Sparagmiten viste ingen særegenhed indwed grænsen; den var der som længere borte smaa- til middelskornig. Lerglimmerskiferens skifrighed gik, hvor der var anledning at iagttage forholdet, nogenledes parallelt med grænse-Ved Grønlidsæter og Kvistsæter er sandstenen gjennemgaaende massiv uden tydelig lagning; et sted kunde dog noteres en faldretning paa omtrent 300 i østlig retning. Naar man fra Bjørnhøft sæter tager veien mod sv., gaar man først over isskurede sandstenklipper; dernest har man en brat opstigning indtil henimod Grønsennknipens øverste rygkam over konglomerat. Stenene i dette er en graa og violetagtig graa kvartsit; hvis der er spor af presfænomener, er det i ethvert tilfælde ikke mere end spor. Grundmassen i konglomeratet er sandsten; den kan undertiden forherske saaledes, at man faar sandsten, der kun indeholder en og anden rullesten indstrøet; i andre tilfælde forekommer rullestenene lagvis (hvor lagning er seet, hældte den i nordøstlig retning); men det regelmæssige er dog vel, at rullestenene ligger tæt i tæt med forsvindende grundmasse og uden lagning. Grænsen mod graniten, der udgjør fjeldets øverste ryg, er bedækket. Noget i nord for dette sted iagttoges et, dog ikke meget tydeligt, strækningsfænomen i konglomeratet. Under den videre vandring nordover langs fjeldets østside sees paa en strækning af et par km. intet konglomerat, saa kommer atter denne bergart; den er her presset, og har presfladen mest hældende i sydlig og sydvestlig retning; desuden kan man se bugtninger Foruden stene af kvartsit er der i konglomeaf prestladen. ratet ogsaa enkelte af granit; konturerne af disse har ved de forandringer, bergarten har været underkastede, tabt noget af sin skarphed. Stene af granit saaes ikke i konglomeratet længer syd.

Den svære fjeldmasse, som reiser sig i mord for Vangsmiøsens østlige del kaldes Vennisfjeldet. I sydfoden af det har man, som før nævnt, grundfjeld og derover liggende ler-Jeg har fra gaarden Remme steget op paa glimmerskifer. fieldets østlige del til et sted, hvorfra Hugakollen sigtedes mod sø. t. s. Omtrent 2/8 op fra vandet er der langs efter fieldsiden en afsats, hvor der er græsgange og et par sætre. Nedenfor har man kvartsit med lerglimmerskifer indimellem: dette maa endnu regnes til lerglimmerskiferafdelingen. er foldet og strygende ø.-v. Derover kommer i steile fieldskrænter med en mægtighed paa en 500 meter sandstenafdelingen, der her for største delen er udviklet som kvartsit. I en kløft, hvorigjennem jeg steg ned, og hvorfra der sigtedes til Hugakollen i sø., var der en noksaa betydelig lagtykkelse af hvid splintrig kvartsit; ellers fremherskede lys hvidagtig og graalig kvartsit, som indeholdt feldspat, ofte rødlig af farve: tildels havde denne feldspatførende kvartsit et ganske sparagmitagtigt udseende med vel udviklede korn af feldspat og kvarts paa indtil en hasselnøds størrelse. Faldet var mod nord, nederst var det ikke paa mere end omtrent 150, høiere op iagttoges fald paa 30° og øverst paa 50°.

Paa sydøstsiden af Skjoldfjeld har jeg ogsaa forsøgt at faa rede paa sandstenafdelingen, men fandt den ikke typisk udviklet. Jeg steg op fra gaarden Steile. Under den første del af vandringen er fjeldet, som bestaar af lerglimmerskifer, meget bedækket. Saa følger høiere op graa feldspatførende kvartsit, som er smaakornig og har et fyllitgneisagtigt udseende. Sammen dermed forekommer en del planskifrig lerglimmerskifer. Bergarten viser foldning; den øverste del af fjeldet bestaar af gneis. Nedstigningen foretog jeg langs den lille elv, der sees paa kartet i sv. for Steile. Her staar kvartsit og gneis; kvartsiten er hvidagtig; gneisen har tildels ogsaa denne farve; men desuden forekommer der graa, smaakornig fyllitgneis. Bergarterne ligger gjennemgaaende fladt; hos gneisen er der seet strækningsstruktur rettet nv.—sø.

Fra sydøstsiden af fjeldet *Bælgen* meddeler professor H. Mohn i dagbog fra 1859 et profil. Efter dette har man i foden sort lerskifer med baand af drøi hvid kvartsit. Derover



Skjoldfjeld seet fra Vangs kirke.

Ved gaarden Steile (S.) har man de terrasseformige afleiringer, der vil beskrives i det følgende. Under opstigningen gaar man først over lerglimmerskifer, saa passeres sandstenafdelingen mellem 1 og 2. Øverst er granitafdelingen. Nedstigningen foretoges ved 3.

ligger en afdeling af "brudstykke-(feldspat-)kvarts, kvartsskifer med feldspatøine, hvid kvartsskifer". Disse lagede bergarter ligger fladt. Ovenpaa hviler "folieret syenit."

Granitafdelingen.

Denne bergartgruppe omfatter ogsaa en del gneisagtig bergart, og inden den optræder ogsaa en del gabbro, saaledes som vil sees i det følgende. Jeg har fornemlig studeret den i de tre fjelde Syndinnfjeld. Bukonefjeld og Grønsennkipen. Graniten danner, som fremstillet paa den før meddelte skematiske tegning, en pladeformet masse, der ligger dybest efter en midtlinje langs Helinnvandets dalstrøg og løfter sig opad til siderne. Man kan sammenligne granitpladen med en bog, som ligger paa bordet med ryggen, og som man holder paa at lægge sammen med begge hænder, idet man løfter permen op. Granitpladens grænser er tilgjængelige overalt undtagen netop i dybeste dalen. Karakteristisk er det, at graniten ved grænsen indtil i en afstand af nogle meter fra den har et eiendommeligt tæt og urent udseende. Man faar det indtryk, at graniten er et parti grundfjeld, som er skudt fladt henover et underlag af yngre bergarter og herunder har lidt en indre opknusning langs glidfladen. Vi skal først se paa Grønsennknipen.

Grønsennknipen. Naar man fra Nøset sæter-hotel stiger op mod nnø., gaar man først over lerglimmerskifer. Nogen regel for skifrighedens hældningsretning lod sig ikke iagttage. Hvor der ikke laa bedækningsmasser over, var lerglimmerskiferen opsmuldret i overfladen og bedækket med et jordlag, der var ganske tyndt, kun 2-10 cm. I høide med de øverste sæterhytter, omtrent 1100 m. o. h., møder man granitformationen. Grænselinjen er her dækket af ur. Den første bergart, man træffer paa over denne, er en gneisagtig bergart med skifrigheden hældende 300 mod nø. t. n. Bergarten er smaakornig, mørk grønlig graa og antagelig kloritholdig. Der forekommer i den linseformede partier af en lysere kornig protoginagtig gneis. Disse linser viser sig i tversnit mest at være paa en haands eller et hoveds størrelse. Stiger man fra grænsen videre opad, gaar denne bergart over i en middelskornig, rødlig, glimmerfattig eller glimmerfri granit. I overgangsbeltet veksler granitisk bergart med saadan, der ligner den underste bergart, men er mindre udpræget skifrig. Den granitiske bergart viser antydning til planparallelstruktur. Den vertikale afstand mellem den underste gneis og vel udviklet granit kan være omtrent 10 m. Maaske er det andet end en tilfældighed, at skiferen, som man træffer nedenfor grænsen indtil omtrent 1/2 km. fra den, ogsaa med sin skifrighed hælder i nordøstlig retning omtrent 300 Overst oppe paa fjeldet ved dets sydligste top sees der tildels i graniten planparallelstruktur og en der-

med sammenfaldende lagning, der minder om lagning i grundfield. Faldet var i sydlig retning. Fra Svensjinn sæter har man i retning mod nø. først lerglimmerskifer med omtrent 600 i nordøstlig retning hældende skifrighed. Man kommer saa til en bedækket omtrent 15 m. høi steil skrænt og staar Grænsen ligger her omtrent i samme høide som ved granit. ved Nøset. Graniten er ved grænsen uren grønliggraa kloritholdig. Pletvis sees i den smaakornig feldspat; ellers er den en for øiet tæt masse. Høiere op faar graniten et typisk udseende, er rødlig, middelskornig, glimmerførende; den har ofte parallelstruktur og et steds var denne vel udpræget; der var baade en planparallelstruktur hældende steilt mod nnv. og en strækningsstruktur hældende omtrent 200 i nordlig retning. Lidt dioritisk bergart forekom ogsaa. Jeg var nu kommet op paa fieldets ryg og vandrede nordover langs den. her middelskornig granit; tildels sees i granit, der har almindeligt udseende, en varietet som den grønliggraa ved grænsen; maaske har man paa saadanne steder for sig knusningsbælter inden graniten. Ved den nordligste varde er der et lidet parti af en dioritisk bergart. Grønsennknipen har været overflommet af is; man ser nemlig oppe paa ryggen enkelte stene af lerglimmerskifer blandt de øvrige, der bestaar af stedets egen bergart; paa skraaningerne, der hvor jeg steg op, var der endog noksaa anselige afleiringer af morænemateriale. af lerglimmerskifer tiltager i mængde nordover. Nogle faa stene af kvartsit og af kvartskonglomerat er ogsaa seet. Mod nord henimod Grønsennsæter smalner fjeldet af til en ryg, der er langt smalere end paa amtskartet angivet. Paa ryggens ganske lave østskraaning ved dens nordende omtrent 1 km. i øst for Grønsennsæter kan man iagttage den umiddelbare grænse mellem graniten og det tilstødende lagede fjeld. forekommer lerglimmerskifer med lag af blaakvarts paa et par Sammen med blaakvartsen optræder der meters mægtighed. Hvor blaakvarts og granit støder tildels kvartskonglomerat. sammen, er de ikke overalt lette at skjelne fra hverandre ved første betragtning; begge er de nemlig urent mørkegraa uden

tydelig kornighed, og begge synes de at kunne blive lidt skifrige. Graniten kjendes vel bedst paa, at man i den ser smaapletter af tydelig kornig feldspat. Omtrent 30 m. fra grænsen bliver graniten almindelig middelskornig. Lerglimmerskiferens skifrighed hælder mod sv. og s. I sidstnævnte tilfælde gaar skifrighedens strøg paa tvers af grænselinjen; den øst-vestlige strøgretning er seet saa nær ved graniten, at der kun var et bedækket rum paa 2 m. imellem.



Profil over granitgrænsen ved Grønsennsæter.

 G_1 , middelskornig granit. G_2 , omtrent 30 m. graa, tæt, forandret granit. B, blaakvarts. L, lerglimmerskifer.

Nede i dalbunden ved Movand findes ikke granit. Af morænegruset rager der op adskillige smaa kuppelformede fjelde; disse bestaar af dioritisk bergart og gabbro. Forholdsvis høit ligger en isoleret knaus, omtrent 1 km. i sø. for de vestligste huse paa Grønsennsæteren. Knausen, der maaler omtrent ½ km. tversover, bestaar af smaakornig diorit, hvori der forekommer nogle pegmatitiske aarer. Den dioritiske bergart i smaakupperen ved Kvithaugsæter er, hvor jeg har seet den, smaa — til middelskornig; hos den middelskornige varietet er de tavleformige feldspatindivider opløste til et kornig aggregat, og den mørke bestanddel udgjordes af en finkornig substans, antagelig hornblende opblandet med jernerts.

En af kupperne ved sydenden af Helinn kaldes Klanten og har et noksaa paafaldende udseende. Bergarten deri maa nærmest betegnes som smaakornig gabbro. I forbigaaende kan nævnes, at der paa læsiden af denne fjeldkuppe i sydestlig retning (paa figuren: mod betragteren) strækker sig en omtrent 300 m. lang moræneryg. Den fra betragteren bortvendte nordvestside er som den sydøstlige temmelig brat og viser skuringsformer. I vnv. for Kvithaugsæteren og 3-400 m. høiere end den, er der et parti af diorit og

beslægtede bergarter. Det rager op i kupper, som antagelig danner det paa amtskartet som Akslefjeld betegnede fjeldstrøg. Omgivelsen er, saavidt jeg har seet, granit. Den vestligste af kupperne bestaar af gabbro, som er finkornig ved grænsen mod vest. Denne kuppe, fornemlig dens finkornige del, gjennemsværmes af lyse aarer. Af disse bestaar



Klanten nær Strøsæter ved sydenden af Helinn. I baggrunden og til høire Syndinfjeld.

de større, der kan opnaa et par meter i tvermaal, af middels-kornig granit. Talrigere er smalere aarer paa 10—12 cm. i bredde; de danner et maskenet, idet de omslutter gabbropartier med tilrundede konturer. Hovedbestanddelen i disse smalere aarer er runde, hvidagtige feldspatindivider, som er paa omkring ½ cm. og gjør indtryk af at være en slags kugledannelser. Kvarts er tilstede i varierende, men aldrig fremherskende mængde; ogsaa den danner rundagtige korn. Idet der desuden, om end sparsomt, forekommer en grundmasse, faar bergarten noget porfyrisk ved sig.

Fra Strøsæter gik jeg mod nv. op paa Syndinfjeld, idet jeg holdt mig i vest for den paa fjeldets sydlige del opragende høide, Nøsekampen. Man gaar over granit. Ved begyndelsen af opstigningen blev noteret om denne, at den er middelskornig med sort glimmer, og at den tildels viser en steilt mod v. heldende planparallelstruktur samt antydning til en dermed sammenfaldende "lagning" fremkommet ved afveksling af forskjellige varieteter. Fjeldets øvre ryg er jevn og tildels noksaa flad; den er oversaaet med ur af stedets berg-

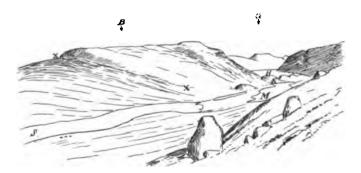
arter, nemlig først og fremst granit, der, saavidt seet, er ganske massiv, og ved siden deraf en del dioritisk bergart.

Hist og her rager op kupper af gabbro og dioritisk bergart. Kupperne, der ved sin mørke farve kraftig fremhæver sig fra omgivelserne, kan være fra omtrent 10 til omtrent 100 m. i tvermaal; medens de smaa rager ubetydeligt op, kan de større naa en høide af 20—40 m. En af de større kupper sees paa den nedenfor meddelte tegning tilhøire i himmelbrynet; en lavere ligger foran den. Af de 2 største kupper



En del af Syndinfjelds stendækkede ryg. Man ser mod vest; fjernest i baggrunden til venstre har man den saakaldte Hestebotten.

ligger den ene henimod fjeldets nø. skraaning i ssv. for Haaken sæter; den anden (antagelig amtskartets Kruksbjerg) ligger paa randen af fjeldets steile styrtning ned mod Helinn ret i nord for Eilifsæter. Naar man stiger op paa denne klippe ad dens sydskraaning, ser man, at den underst bestaar af granit, og at kun toppen er gabbro. — Jeg steg ned af Syndinfjeldet i sv. for Haaken sæter. Først har man en brat skraaning med ur og grus, saa kommer man til græsdækket fjeld med tilrundede former, fremdeles granit. Denne faar nedad det før beskrevne smaakornede til tætte grænseudseende. Umiddelbart over lerglimmerskiferen er der en omtrent 10 m. høi fjeldskrænt (1 paa den side 55 meddelte tegning) af en finkornig, graa gneisagtig bergart med fald paa omtrent 50° i sydvestlig retning. Lagningen viser glidningsfolder, og antagelig er bergarten selv, hvad angaar dens nuværende udseende, et forskydnings-Et sted, hvor der nederst i en klippeskrænt stod lerglimmerskifer og to-tre m. høiere op den omtalte skifrige gneisagtige bergart, søgte jeg forgjæves efter en skarp grænse. Lerglimmerskiferen tiltog i haardhed opad; den syntes at blive kvartsholdig og i udseende at nærme sig den gneisagtige bergart. Lerglimmerskiferens skifrighed falder ved grænsen som den gneisagtige bergart. At lerglimmerskiferen ikke viser fænomener ved grænsen, der kan peges paa som frembragte ved pres, kommer kanske af, at den i opknust, presset og sammenkittet tilstand bliver lerglimmerskifer som før. Det kan forresten tænkes, at den beskrevne gneisagtige bergart er fremkommet ved sammenknadning af granit og skifer. Sydover hæver granitgrænsen sig først noget, saa skraaner den ved Nøsesæter nedover, saaledes som det sees af tegningen. I en bæk, som rinder ned fra Nøsekampens østside i syd for Nøsesæteren er der blottet gneisgranit, som er bemerkelsesværdig, fordi den har et typisk grundfjeldsud-



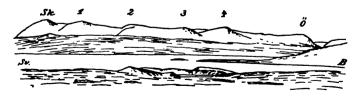
Bukonefjeld (B) seet fra øst nemlig fra Grønsennknipens sydvestskraaning. I forgrunden tilvenstre har man Svensjinns øvre ende (S). De tre smaa prikker betegner den nordligste Svensjinnstøl. Mellem X og X har man grænsen mellem lerglimmerskifer og granit paa Bukonefjeld (B). M er Movand. K er Kvithaug sæter. H er Helinn. I det fjerne sees Grindefjeld G.

seende. Medens de granitiske bergarter forresten i egnen ikke udenvidere lader sig erkjende som grundfjeld, er habitus her umiskjendelig. Bergarten er middelskornig, rødlig, med planparallelstruktur heldende steilt i vestlig retning. Den er gjennemsat af grovkornige faarer, der fornemlig følger parallelstrukturen. I ur, som er nedramlet fra fjeldet, saaes foruden denne gneisgranit ogsaa en del dioritisk bergart, og man tør

vel slutte, at den øvre del af Nøsekampen, der udmerker sig ved mørk farve, bestaar af denne bergart.

Jeg har været to gange oppe paa Bukonefjeld. Første gang steg jeg fra Halvard sæter op paa fieldets sydligste top. der er noget (maaske 30 m.) lavere end den nordlige. Graniten her oppe er middelskornig og viser tildels en steiltstaaende øst-vest-strygende planparallelstruktur. Ved Halvardsæter strækker grænsen sig opad fjeldsiden. Graniten hæver sig over skiferen med en lav, men langstrakt fjeldvæg, langs hvis fod der ligger en stribe af sne til langt ud paa sommeren; paa Bukonefjeldets sydvestside gaar grænsen omtrent vandret og høit oppe. Paa nedstigningen til Grunkesæter saa jeg paa granitens beskeffenhed ved grænsen. Selve berøringslinjen med lerglimmerskiferen er bedækket. Den nærmeste granit er graa, tæt; allerede omtrent 1-2 meter fra grænselinjen er dog bergarten nogenledes tydelig kornig; udpræget kornig var den saa langt som 5 m. derfra. Fjeldet her ved grænsen var meget opsprukket, saa det var vanskeligt at faa haandstykker af det. Den anden gang, jeg steg op paa fjeldet, gik jeg fra Storlidsæteren i nordøstlig retning. Ogsaa her er grænselinjen overdækket; den første granit man møder, er antagelig 5-10 m. fra den og er uregelmæssig kornig. Paa nedstigningen til Kvithaugsæter fandt jeg, at elven, som rinder ned her, i hele sit leie kun har blottet granit.

Fjeldstrøget i nv. for Skogshorn ser fra Nøset hotel saaledes ud. Før (nederst side 58) er omtalt et fælæger ved foden af fjeldene; derfra har jeg vandret op paa det saa-



Fjeldstrækningen i nv. for Skogshorn. Sk. Skogshorn. 1, 2, 3, 4. Første, andet, tredie og fjerde horn. Ø. Ørebratten. Sv. Svensjinn. B. Foden af Bukonefjeld.

kaldte 4de horn, der ligger omtrent 7 km. nv. for Skogshorn. Jeg steg først op mod nv. over en graa, tæt, tildels hornstenagtig udseende, gneisagtig bergart uden tydelig pa-Dernæst følger dioritisk bergart og saa finrallelstruktur. kornig gneisagtig bergart; denne viser tildels planparallelstruktur, saaledes etsteds med fald 300 mod vsv. Glimmeren er hindeagtig af et lerglimmerskiferagtigt udseende og bergarten saaledes at betegne som en fyllitgneis. Den sidste og længste del af opstigningen foretoges i sydvestlig retning over en urbedækket fjeldskrænt af en massiv, granitisk bergart. De enkelte mineralkorn udhæver sig ikke tydelig fra hverandre for det blotte øie; den mørke bestanddel er sparsomt tilstede og ser ud til at være kloritagtig. I de sidste 200 m. (vertikalt maalt) gaar man over diorit, dels tydelig kornig, dels tæt. Efter fjeldets grønligsorte udseende at dømme opbygger diorit ogsaa Ørebratten og en stor del af fjeldene vestover og sydover. Jeg gik nedad 4de horns sydside. Der forekommer her i dioriten nogle gneispartier. Planparallelstrukturen, som tildels er vel udpræget, helder steilt mod sø. Endel af bergarten er øiegneis med indtil hasselnødstore, rødlige øine i en grøn-Gneispartierne har sine største diliggraa tæt grundmasse. mensioner i strukturens strygningsretning.

Fra sydfoden af 4de horn gik vandringen omtrent 2 km. over en stenfly paa 3die horns sydvestside. Stenenes bergart var mest diorit. Jeg kom nær henimod den elv, der rinder mod øst mellem 3die og 2det horn. Her har en graa middelskornet gabbro adskillig udbredelse. Nedstigningen til sæterregionen foretog jeg mellem 3die og 2det horn straks i syd for en snebræ, der danner et vandret liggende baand. Først havde man en smaa- til finkornig diorit; denne indeholdt over et strøg, som kunde maale 3—400 m. indsprængt magnetjern i større eller mindre mængde (bergarten virkede paa magnetnaalen). I smaa aarer (jeg saa ingen tykkere end et par cm.) forekom magnetjernet ganske rent. Slutningen af nedstigningen skede over smaastenet ur med stene af gneis og en

del dioritisk bergart, hvorpaa fulgte i fjeldfoden lerglimmerskifer og kvartskifer indtil fælægeret.

I forbigaaende er blevet nævnt, at den øverste del af Den bergart som man møder Skjoldfjeld bestaar af gneis. nærmest over den før omtalte planskifrige lerglimmerskifer er smaakornet; opad ved den øverste rand af den mod Vangsmjøsen vendende fjeldside (ved 2 paa tegningen side 62) begynder middelskornet gneis-granit og gneis af et udseende som gneis tilhørende grundfjeldet. Faldet er fladt mod vnv. Naar man er kommet op for fjeldbrynet, staar man paa randen af en bottenformet dalsænkning, der gaar ned mod sø. mod Paa dens sydvestside sees foruden gneisgranit Skakadalen. ogsaa en del smaakornet graa gneis; bergarternes struktur viser foldninger. Under nedstigningen fra dalmundingen mod Skakadalen gaar man først over gneis-granit, mest massiv men ogsaa med tydelig planparallelstruktur faldende steilt mod ssv., saa træffer man, som før omtalt, kvartsit og gneis.

Over den feldspatførende kvartsit i Vennisfjeld paa nordsiden af Vangsmiøsen kommer rødagtig gneis, hvis struktur hælder som sparagmitens lagning 500 mod nord. fjeldet ved grænsen var vel blottet, var det mig dog ikke mulig der, hvor jeg undersøgte forholdene, at sætte fingeren paa nogen skarp skillelinje mellem formationerne. Bergarterne optræder nemlig med modifikationer, der antagelig er fremkomne ved, at man her har en overskydningsflade. miten har noget gneisagtigt ved sig og viser ofte smaa-Gneisen, som længere fra grænsen er smaakornet, er finkornet inved grænsen indtil kanske et hundrede meter Talrige løse stykker, der ser ud som almindelig derfra. grundfjelds gneis-granit, viser, at andre varieteter ikke staar langt borte. Omtrent 500 m. i nord for grænsen begynder et over flere km² udbredt strøg af middelskornet dioritisk bergart, der indved gneisen (indtil kanske 50 m. fra den) er tæt, mørk og som det synes forandret, idet den har noget serpentinagtigt ved sig.

III. Istidsgruset. Skuringsstriber.

Bræbevægelsens retning I Valdresdalen ved Vang kirke og derfra østover har bræbevægelsen, i det mindste under den sidste del af istiden, fulgt dalens retning mod øst. Over plateauet i syd herfor og fjeldgruppen ved Helinn har derimod isens bevægelsesretning været den for denne landsdel herskende nemlig mod sø. Jeg har noteret mig skuringsstriber paa følgende steder. Omtrent midtveis mellem Langestøl ved Tisleia og Tyriholt sæter sø. t. ø., Fjeldsæter sø., Kjinnholt sæter sø., Kristsæter sø. og en mindre udpræget skuringsretning ø., Grunkesæter øsø. Sydenden af m. Syndin vand sø. Grytesæter sø. Toppen af Hugakollen ø. Omtrent 1 km. mod ssv. for Vangs kirke sø. t. ø. S. Remme ønø.

Istidsgrusets ringe tykkelse paa høifjeldsfladerne. Landskabet har over sig et jævnt dække af istidsgrus. Dette er gjennemgaaende tyndt; tykkelser paa kun ½, 1 til 2 meter er saaledes raadende over store strøg; i fordybninger kan dog mægtigheden blive betydeligere. Strøget ved Movand er omtrent det eneste, hvor istidsgruset forekommer i udprægede morænehauge.

Fast fjeld træder fornemlig frem i bratte fjeldsider. Forholdsvis hyppigt sees ogsaa fjeldbunden oppe paa fjeldenes rygge. Sjelden sees den derimod paa plateauet, hvor sætrene ligger; her kan man komme til at vandre baade langt og længe, før man opnaar at faa tag i lidt fjeld af lerglimmerskifer eller blaakvarts.

De øverste fjeldes rygge. Fjeldenes øverste fladere dele frembyder et eiendommeligt udseende. Gruset heroppe er nærmest at betegne som ur, idet det bestaar af kantede og kantstødte stene uden finere materiale, altsammen nøgent og trøstesløst. Foran side 67 er givet en liden afbildning af Syndinfjeldets øverste del. [Oppe paa Bukonefjeld havde fjeldet og urmasserne over sig et grønligt skjær, som man paa afstand kunde tro kom af bergartens natur; men som skyldtes en gul lavart (paramellia parietina?)].

Det faste fjeld, som sees i disse høider, er opløst i blokke, og der er ingen klipper med tydelige isskuringsformer, end mindre med skuringsfurer. Dioriten paa toppen af det før nævnte ide horn stak op i smaa takkede klipper, og der bemerkedes ingen tegn paa, at nogen bræbevægelse havde virket. Ogsaa paa ryggen af de andre fjelde, Syndinfjeld, Bukonefjeld, Grønsennknipen, ser det ved første betragtning ud som om forholdet skulde være det samme, idet stenene aldeles fremherskende er af stedets bergart. Ved nøiere undersøgelse finder man dog, at der er en og anden fremmed gjæstindiblandt; navnlig lægger man merke til stykker af lerglimmerskifer og kvartsit saaledes som allerede foran er nævnt for Grønsennknipens vedkommende. Der maa følgelig i et tidsrum af istiden have fore-



Pletter af lerholdigt grus paa en flade af stenblokke.

gaaet en bevægelse af ismasserne over disse høie fjeldrygge, om den end kan have været meget langsom og ikke paa nogen bemerkelig maade har virket transporterende paa de ved forvitringen af stedets bergart dannede stenmasser. Eiendommeligt var hvad jeg lagde merke til oppe paa ryggen af Bukonefjeld, at stenene viser en anordning efter størrelsen i flekker og striber; stenene er nogle steder gjennemgaaende store, andre steder forholdsvis smaa. Denne sortering af materialet er dog saa ubestemt og utydelig, at man kun lægger merke til den ved nøiere eftersyn.

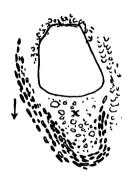
Et lidet men ganske eiendommeligt fænomen iagttog jeg oppe paa Syndinfjeld. Paa et omtrent vandret strøg af urmasserne, hvor der stod vand mellem stenene 20—30 cm. under overfladen, forekom der en del rundagtige pletter af smaastenet lerholdigt grus. Ovenstaaende tegning viser nogle af dem. Jeg

glemte at notere pletternes tvermaal paa stedet, det kan være saa 1 til 2 meter. Udad mod omkredsen er pletterne bevoksede med smaa pudeformede partier af mose, renlav, islandsk lav og andre lavarter, og derimellem trives nogle fjeldvidjer og andre høiere planter. Friskest er vegetationen i den yderste brem, og den holder som det synes paa at udbrede sig videre. I midten er gruspletterne mere eller mindre nøgne, blandt planterne her er især enkelte spredte dotter af græs at nævne. Stenene inden pletterne tiltager i størrelse fra midten af udover, de er høist Gruset er som sagt lerholdigt; med det samme man træder paa det, kjendes det stivt; men vedbliver man at træde en stund paa samme sted, bliver det plastisk, saa fødderne synker fuldstændig nedi; samtidig er gruset dog i paafaldende grad seigt (i lighed med viskelæder), noget som utvivlsomt kommer af, at det, uagtet vegetationen ovenpaa er saa tarvelig, gjennemvæves noksaa tæt af rødtrevler. Det lerholdige grus ligger ikke oppe paa overfladen af uren; men udfylder tallerken- eller skaalformige fordybninger i den, hvad jeg overbeviste mig om ved at grave i gruset med Et paafaldende forhold er det, at fladere stene indved gruspletterne er reiste op paa kant og staar tangentialt til pletternes periferi. Paa det afbildede sted var dette ikke paafaldende, og der er ikke taget hensyn dertil paa tegningen; men paa et andet sted, hvor der var mange flade stene, var forholdet tydeligt. Ved første øiekast ser det ud, som om pletterne havde vokset udover og med magt trængt urens stene til side; maaske dog at sagen kan forholde sig omvendt, idet urens stene bringes i bevægelse ved sne, som fryser og tør imellem dem, og at flade stene herunder reises op og skyves med fladsiden mod de lerholdige gruspartier, der i frossen tilstand danner sammenhængende klumper.

Foruden de beskrevne pletter var det andre lignende, som væsentlig bestod af smaasten uden sand og ler. Disse dannelser staar kanske i sammenhæng med den omtalte sortering af løsmaterialet. Paa det første sted, hvor jeg saa dem, tænkte jeg, at de kunde være opstaaede paa steder, hvor der havde ligget en enkelt større blok af lerglimmerskifer, som var smulret op; en hel del af smaastenene bestod nemlig af lerglimmerskifer. Grunden hertil var vel imidlertid kun den, at lerglimmerskifer overhovedet let danner smaastene; thi jeg fandt andre flekker af samme slags, hvor lerglimmerskifer kun indgik for en ringe del som bestanddel af gruset; desuden laa der blokke af lerglimmerskifer hist og her i den størstenede ur, uden at der var frembragt noget grus af dem.

Bevægelse i gruset paa høitliggende fjeldskrænter. Bukonefjelds sydvestskraaning bestaar, som vi har hørt, indtil op

imod ryggens øverste af lerglimmerskifer. Grusdækket udgjøres for den allervæsentligste del af flade fliser tilhørende denne bergart. Overfladen frembyder i de høiere dele af fjeldet enkelte smaa særegenheder. Vegetationsdækket ophører opad saavel ved, at det tyndes ud, som ved, at der i det optræder større og større bare flækker. Antagelig hænger dette sammen med, at sneen ligger pletvis igjen langt ud paa aaret, og at der indtil den er gaaet fuldstændig bort er en mængde smeltevand.

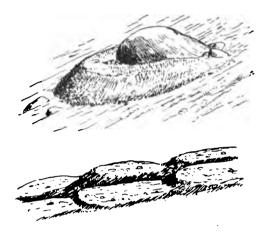


Grus af flade smuastene omkring en blok.

Stenfliserne er som regel opreiste med hældning paa skraa indover mod bakken; tildels ser man ogsaa, at de inden mere
eller mindre tydelige striber, der strækker sig i fjeldsidens
heldningsretning staar paa høikant med fladsiderne langs efter
striberne. Det er en ikke fjerntliggende forestilling, at stenene
er opreiste ved en slags strømning i massen. I overensstemmelse hermed er det, at "strømningen" ikke viser sig paa
læsiden af større blokke. Etsteds var forholdet saaledes som
paa hosstaaende lille figur afbildet. Terrænet hældte omtrent
10° i pilens retning. Blokken bestod af gneis og maalte
omtrent 2 m. tversover. Paa læsiden ved x var der grus af

smaa sten, der laa fladt; rundt om var gruset noget mere storstenet og stenene stillede paa høikant saaledes som fremstillet.

Ogsaa lidt længer nede paa fjeldsiden var der tegn til en bevægelse i grusmassen. Denne var her noget lerholdig; smaastenene deri bestod af lerglimmerskifer, dog med nogle gneisbeter imellem. Vegetationen var forholdsvis rig, navnlig fandtes der meget smælegræs, carex trifida. Omkring større vandreblokke var gruset oplagt i endommelige smaa masser, saaledes som fremstillet paa det øverste af hosstaaende figurer.



Smaa terrasser i lerglimmerskifer-grus. Bukonefjeld.

Marken omkring havde en skraaning paa 20°. Den afbildede miniaturterrasse hævede sig indtil omtrent 80 m. over omgivelsen og maalte omtrent 3 m. tversover. Oppe paa dens flade paa nedsiden af stenen var gruset paa en flæk bar, forresten var den lille terrasse bevokset med smælegræs. Den nederste tegning viser en anden slags smaaterrasser i gruset paa samme strøg; de forekom uafhængig af større blokke. Deres bredde regnet efter bakkens hældningsretning, kunde være omkring 1—2 m. Tvermaalet, naar man maalte langs efter bakken, var større; dette træder dog ikke frem paa tegningen paa grund af den perspektiviske forkortning. Ydderrandene var bevoksede med carex og lyng; vegetationen ovenpaa var tarvelig.

Aaser og moræner paa høifjeldet. Gaar vi i det undersøgte strøg lavere ned i terrænet, ned i dalbundene og paa sætervidderne, frembyder aaser og moræner sig til undersøgelse. De optræder ikke i den omhandlede egn med store maal hverken hvad udbredelse eller volum angaar, men de er i regelen vel udprægede dannelser, som ikke har faaet sine karakteristiske former udviskede ved senere forandringer, og som det saaledes er en fornøielse at studere. En vakker aasrække har man langs østsiden af Svensjinn. Paa den sydlige del af Grønsennknipens vestskraaning hælder terrænet nederst kun 7° eller endnu mindre mod vandet. Ved den herværende n. Svensjinn sæter begynder aaserne og strækker sig derefor sydover (se kartet). I begyndelsen er



Aasdannelse ved Svensjinn.

de lidet fremtrædende og uregelmæssige. Ved s. Svensjinn sæter og forbi Nøset sæter har man dem som langstrakte rygge, der er henimod 20 m. høie. Ved s. Svensjinn sæter optræder der flere parallelle rygge omkring 70 m. over vandet. Mellemrummene mellem de forskjellige rygge er mest horizontal mark, og man kan opfatte terrænformen saaledes, at der langs fjeldfoden ligger terrasser, der er forsynede med brystværn eller volde langs sine yderkanter. Tegningen viser en del af en saadan terrasse med brystværn. I det fjerne tilhøire sees den sydlige ende af Svensjinn. Aasernes hovedretning er her nv.-sø.; forresten bugter de sig adskilligt og har udgrenende siderygge. Ved Nøset bøier aasrækken om mod sv. og gaar paa en strækning af omtrent 1 km. ned til

sjøens bred. Paa denne strækning er aasdraget opløst i langagtige hauge, der følger efter hverandre med forholdsvis noksaa lange mellemrum. Ved sjøen bøier rækken igjen om og fortsætter paanyt i sydvestlig retning indtil Flysæter. Ved ombøiningsstedet er der inde i vinkelen en omtrent 40 m. lang dam, der paa følgende tegning er fremstillet seet fra nord.

I den nærmeste haug sees der i forgrunden en liden gravning. Ved denne skal man for omtrent 20 aar siden have fundet et par spydspidser, et økseblad og et kar sammensat af flere plader, alt af jern. Folk havde heraf draget den feilagtige slutning, at haugen skulde være en med kunst



Aasdannelser ved Svensjinn.

opkastet gravhaug. Aaskjedens fortsættelse langs stranden har adskillige afbrydelser. Den ryg, hvormed den ender i nærheden af Flysæter, er omtrent 100 m. lang, 6 til 10 m. høi og har som de fleste andre rygge en ganske smal overside, en formelig egg. Materialet i aaserne er for den væsentligste del fint grus med smaa stene, ja stene endog paa kun et hoveds størrelse er en sjeldenhed. Dog forekommer der ganske enkeltvis og paa en maade ligesom umotiveret svære blokke paa f. eks. ½ m. i tvermaal. Mesteparten af stenene i gruset er kantrundede stene af lerglimmerskifer og skifrig blaakvarts; desuden forekommer tilrundede stene af granitiske, gneisagtige og dioritiske bergarter; navnlig er stenene af disse lidt længere borte fra komne bergarter ganske smaa. Herved er dog at merke, at i n. ved granitgrænsen nær Svensjinn sæter

bestod kun faa stene af lerglimmerskifer; de fleste var der af granit, og havde ogsaa for en del betydeligere dimensioner, idet hovedstørrelsen var noksaa almindelig. Et par steder saaes vasket og laget sand at indgaa som en bestanddel af aaserne. Rimeligvis er materialet i dem i sin helhed laget; men med sikkerhed kunde dog ikke dette fastsættes, da der manglede profiler. I nærheden af aaserne forekommer der adskillig dækkeformet udbredt sand og grus, som gjerne er gjennemfuret med fordybninger gravede af rindende vand. I en veigravning nær hotellet paa Nøset sæter saaes der i saadant grus lagning heldende omtrent som den underliggende fjeldgrunds overflade.

Den vestligste forgrening af Svensjinn heder Kvalen; langs nordsiden af den og langs en herliggende ø er der en aasrække. I nv. herfor ved Storlidsæteren er der ogsaa nogle aasdannelser, der har sin længdeudstrækning langs efter dalen. En smuk liden aas kan studeres ved Kjinholt sæter i sø. for Grønsennknipen (antydet paa kartet ved 3 smaa ringe). Aasen danner en skarp ryg 8 til 15 m. høi. Den strækker sig først i en længde af omtrent 200 m. nedad en mod syd heldende bakke og fortsætter saa omtrent 200 m. paa fladere terræn.

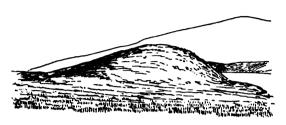


Aas ved Kjinholt sæter.

Aasen er bugtet og ledsages paa bakken af et par parallelrygge. Tegningen viser den del af aasen som ligger paa fladen. Den afbrydes af en bæk, hinsides hvilken der omtrent i dens fortsættelse rager op over det herværende morænegrus et par

mindre hauge, saaledes som antydet i baggrunden til høire paa tegningen. Skraaningen af aasens sider er for en stor del saa steile som 35°. Materialet i den er grus med smaa stene (faa er som en knytnæve og lidt over). Bergarterne i disse er lerglimmerfskifer og sparagmit, ganske undtagelsesvis ogsaa granitisk og dioritisk bergart. - I forbigaaende kan bemerkes, at den paa kartet antydede øv.-gaaende moræne (i syd for Kjinholt) i øst danner en jevnt hvælvet og bred ryg (bredde maaske 300 m., høide 30-40 m.) I syd for Kjinholt sæter vider den sig meget ud og taber karakteren af ryg; her som ellers i terrænet er den kjendelig ved de mange og store blokke, der rager op over marken. Længere mod v. kan man forfølge den som hauge og tilsidst igjen som en tryg op Grønsennknipens fjeldfod. En af Flysætrene benævnes betegnende nok "paa Haugen", da den ligger paa en aas, der strækker sig et par hundrede meter i øst-vestlig retning. -Paa vestsiden af Svensjinn, der hvor der er smalest, rager der op af det flade terræn noksaa anselige morænehauge paa et strøg af omtrent 1 km.2. Blokansamlingerne i syd for Flysæter er omtalt før. - Længer i sø. omtrent 1 km. i s. for Tyriholt sæter er der en aas omtrent 50 m. lang og 2-3 Stenene i gruset var neppe mere end kantrundede; de bestod af lerglimmerskifer og kvarsit og naæde sjelden op til hovedstørrelse. Der var antydning til en lagning parallelt med overfladen, men intet tydeligt snit at se. Parallelt dermed og faa skridt derfra er der en anden ryg af samme art; ogsaa ved selve Tyriholt sæter er der nogle lignende dannelser, ogsaa'de er smaa. Aasryggene gaar som skuringen mod sø. - Paa en strækning af et par km. midtveis mellem Tyriholt og Fjeldsæter laa der mange stene af sparagmiter, et godt bevis paa transport mod sø. Paa de 2 km. nærmest i s. for Fjeldsæter var løsmaterialet sand, tildels lidt lerholdigt. Ved den østlige ende af Paalsætfjord er der grusafleiringer, rimeligvis aasdannelser.

Ubetydelige hauge som de paa denne side omtalte, vilde man neppe lægge merke til i et andet terræn end dette, hvor de paafaldende jevne, svagt bølgende høifjeldsflader lader selv ganske smaa afbrydelser i overfladen faa komme til sin ret. Ved Grøsennvand, der ligger straks i vest for Grønsennsæter, rager op fra den temmelig flade strand en haug, der ser ud som en



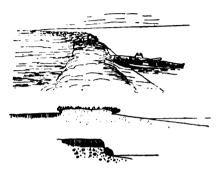
Formodet drumlin ved Grønsennvandets nordøstside. Seet fra øst.

kjæmpehaug og antagelig er en drumlin, det vil sige en haug af grundmorænemateriale. Haugen bestaar af grus, sand, stene, der hyppig maaler saa meget som 30—50 cm. i tversnit og i enkelte tilfælde saa meget som 1 m. Stenene er kantede og kantrundede; endel bestaar af diorit og lerglimmerskifer, de fleste er dog af granit, og af dem har igjen mange udseende af at tilhøre egnens facies, saa materialet maa vel antages især at være tilført fra Syndinfjeldets vestside. Haugens skraaning var steilere (25°) mod nord end mod syd (15°). Paa nordsiden hæver den sig 8 m., paa sydsiden, hvor det tilstødende terræn er høiere, 6 m.

Den høiest beliggende aasdannelse iagttog jeg oppe paa Skjoldfjeld. I bunden af den før omtalte dal ligger der med længdeudstrækning parallelt dalen nv.—sø. nogle hauge af fint grus med enkelte store stene. Haugene er et par hundrede meter lange og omtrent 10 m. høie. De er brede og har en fladt hvælvet overflade.

Fjeldvandenes strande. Fjeldvandenes bredder fremviser undertiden nogle smaa særegenheder. Ved nordsiden af det lille vand nær Grøsennsæter strækker der sig en lav, flad myr ned til vandet. Langs bredden er der af vinterisen opkastet en omtrent ½ meter høi vold, der paa en strækning bestaar af sand med grus og paa en anden af stene. Tegningen viser tilvenstre myren; i midten forrest sandvolden

og i baggrunden volden af sten. Nedenunder sees et tversnit af sandvolden. Sandvolden hævede sig paa udsiden og tildels ogsaa paa indsiden, saaledes som antydet paa figuren, brat op og havde her paa siderne en frodig vegetation (ener, dvergbirk, vidjer m. m.). Paa udsiden af sandvolden var blottet en liden omtrent 1 m. bred fjære. Udenfor stenvolden saaes ingen saadan tør fjære; men ved foden af stenene be-

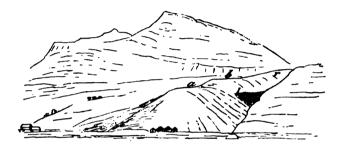


En liden strandvold opkastet af vinteris.

gyndte omtrent 20 cm. under vandet en udoverskraanende grusbund. I forbigaaende kan bemerkes, at hvor morænegrus danner bredderne af fjeldvande er der en steil ½ til 1 m. høi skrænt af sten ned til vandfladen, almindeligvis med en ganske grund bund af grus udenfor. Denne steilrand skyldes sikkerlig vinterisen; hvor bredden er lav og flad, opskrues en udpræget vold. (En liden vold dannet ved opskruning af vinterisen, har jeg beskrevet og afbildet fra Langensjø paa Hardangervidden i Chr. Vid. Selsk. Forhandl. 1896 no. 2 s. 30-39).

Østligst ved Grønsennvandets nordstrand holdt bredden øiensynlig paa at ødelægges; myren, som var ca. 80 cm. tyk, gik der lige ud til vandet, som fremstillet ved den nederste figur paa tegningen og var afskaaret med et lodret snit; nedfaldne stykker laa i vandkanten. Langs bredderne af n. Syndinnvand er der en strandlinje i løsterrænet omtrent 3 m. over sommervandstand.

Løsmateriale i Valdresdalen. Tilslut skal meddeles nogle oplysninger om istidsgruset nede i Valdresdalen. Paa sydsiden af Vangsmjøsen munder ud Skakadalen. Ved elvens rølger der nede ved vandet et lidet nydannet delta. Følger man elven opover, kommer man straks ind i et dybt kløftformet leie, udgravet i lerglimmerskifer. Denne sees blottet ved l paa nedenstaaende tegning, hvor man i baggrunden har fjeldet Grindadne eller Grindefjeld, der øverst bestaar af massive bergarter. Den nedre del af dette fjeld er en stor li med et tyndt morænedække over skifer (øverst kvartsit?). Ovenfor deltaet strækker der sig langs elvens sydside en aasdannelse; denne er i den nedre del bredest og mægtigst og har her flere trappetrinformede af-



Løsterrænet ved Skakadalens munding.

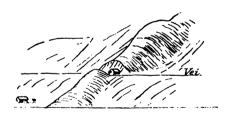
satser oventil, saa den ligner vore sædvanlige terrassedan-Blandt afsatserne udhæver sig især to i en høide af saa omtrentlig 80 og 160 m. over vandet (a og b paa tegningen). Terrassedannelsen gaar efter omtrent 11/2 km. over i en smalere aasryg (r), der mod nord (tilhøire paa tegningen) skraaner ned mod elvekløftens rand og mod syd hæver sig indtil 10-20 m. over terrænet. Paa en strækning af et par hundrede m. er rygformen utydelig, idet der som det synes paa sydsiden støder morænegrus umiddelbart til aasen omtrent jevnhøit med dens overside. Materialet i terrasserne som i den mere udprægede aasryg er vasket sand og grus med kantstødte til noget afrundede, mindre stene. Jeg har ikke fulgt aasdannelsen mere end end 3-4 km. opigjennem dalen. Man kan kanske kortest karakterisere forholdene som en aas, der nedad gaar over i terrassegrus. Hvad dette angaar, har jeg nærmest tænkt mig, at det er afsat i en liden sjø, dannet paa siden af en gletscher, som opfyldte hoveddalen og var i afsmeltning.

I strandkanten ved Vangs kirke forekommer laget sand og grus. Lidt i øst for den er der en omtrent 100 m. lang strand af grus med tilrundede smaasten. Gruset er oplagt til en vold omtrent 1 m. høi paa udsiden og ½ m. paa indsiden.

Østenfor Vangsmjøsen et par km. til hver side af broen ved Tveit er dalbunden bedækket; her er hauge, antagelig aasdannelser, bestaaende af sand og temmelig smaastenet grus. begge dele lagede. Saalænge man er paa grundfjeldet, bestaar omtrent alle løse stene af dettes bergarter; disse er ogsaa de talrigste saa langt syd som til Slidre kirke. Ved Lo, straks ovenfor Slidrefjord, er der i hovedelven en fos, fremkommet ved, at elven her falder ned paa siden af et ældre elveleie. Ved Slidrefjordens nordende er der en del delta-alluvium. Medens dalen ovenfor i grundfjeldet havde været en skovdal, er den ved Slidrefjorden bebygget høit opad siderne; der er vel ogsaa noget skov her; men den er ubetydelig og tyndtvokset. De af lerglimmerskifer bestaaende dalsider er jævne; dog stikker alligevel fjeld i flade klipper hyppig frem, da morænegruset, der ligger over fjeldgrunden, er ganske tyndt. Langt oppe paa dalsiden øst for Slidrefjordens nedre del sees der i morænegruset linjer, som hælder svagt mod syd og antagelig er at tyde som merker efter, hvor bræens overflade til visse tider har holdt sig uforandret under afsmeltningen. Nede ved vandkanten sees ingensteds afleiringer, der kunde tyde paa en tidligere høiere vandstand. Der er kun en enkelt sidedal, nemlig den, som Moelven har dannet. Ved dens munding er der en forholdsvis mægtig moræneafleiring; denne bestaar mest af smaafliser af lerglimmerskifer; stene fra grundfjeldet er her blevne ganske faa. Ved den gamle postvei omtrent 400 m. i øst for Fosheim station er der en jettegryde, som kaldes "Salen". Bergarten paa stedet er lerglim-Den øvre del af jettegryden er halv cylindrisk merskifer. 5 m. høi. Tvers over maaler den 3 m. Dybden af gryden kjendes ikke, da den ikke er udgravet. Maaske ogsaa en

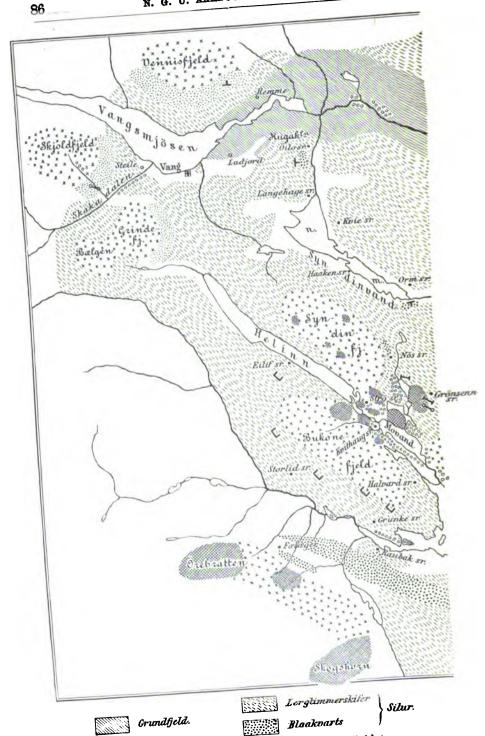
kilde, der findes omtrent 2 km. i ssø. for Fosheim sæter, kan fortjene omtale her i forbigaaende. Paa sydsiden af en elv er der et granbevokset, ujævnt terræn, tilhørende gaarden Brenden. Jorden er okkerblandet. Paa bunden af en liden pøl, der er omtrent ½ m. i tvermaal og fyldt med løs mudder, sees et omtrent 5 cm. stort hul, som man kan stikke en staur omtrent 3 m. nedi. Op af det kommer der vand, hvis mængde maaske kan anslaaes til 50 liter i minuttet. Langs vandaaren, der rinder fra opkommet, er jorden meget rød af okker; vandet, hvis temperatur om sommeren er omtrent 3° C., skal ikke fryse til om vinteren. Ole Fosheim sen. havde tænkt sig at kilden kunde faa værd som jernkilde; men hertil er jerngehalten sikkerlig for liden; der kjendtes nemlig ingen jernsmag.

Et par hundrede meter i nord for Ulnes kirke overskjærer hovedveien den nedenfor afbildede haug af vasket grus; ingen af stenene i dette er større end et passelig løft for en mand. Der er en utydelig lagning. Lidt grus af samme slags findes ogsaa nærmere til kirken; endvidere er

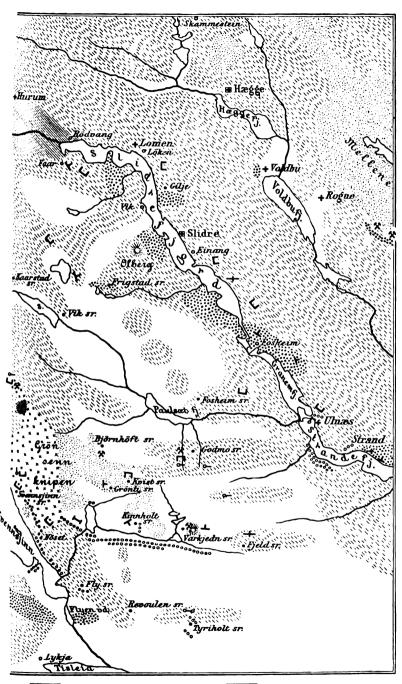


En aasdannelse i Valdresdalen ved Illnes.

der ogsaa omtrent 1 km. i v. for Svennes nuværende kirke paa Strand et veisnit gjennem en haug af grus, som er vasket og viser lagning. Denne var saavidt iagttaget conform med haugens overflade. Disse hauge maa henføres til aasdannelser. Nærmest som endemoræne maa man vel betragte nogle grusafleiringer, som ligger paa fjeldsiden mellem Rye og Stokke, der hvor Strandfjorden (udenfor kartet) bøier om nogenlunde i en ret vinkel. Dette grus er gjennemfuret



Geologisk kart over en del af høifjeldet



Feldspatförende sandsten.

Granitiske bergarter.

Dioritiske beryarter.

occours Moræner og auser.

af bække, der tildels rinder saa nær hinanden, at gruset imellem dem staar op som volde.

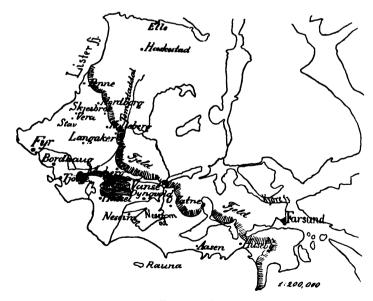
Paafaldende er mangelen paa tydelige tvermoræner i Vang, Slidre og Aurdal. Overhovedet gaar min erfaring ud paa, at man i hele det søndenfjeldske Norge kun finder svage spor til endemoræner mellem kyststrøgene, hvor de tildels er betydelige, og de nuværende isbræegne. Afsmeltningen af istidens bræmasser kan ikke have gaaet for sig saaledes, at der, medens den stod paa, har ligget virksomme bræer som istunger ned igjennem de forskjellige dale. Mangelen paa endemoræner er en støtte for den forestilling, man er ledet ind paa af andre grunde (de opdæmmede indsjøer), at isdækket i det søndenfjeldske under afsmeltningen laa hen som en død masse, der gradvis aftog i tykkelse og omfang til, den ganske svandt bort.

Listerlandet.

Af Hans Reusch.

Listerlandet er en strækning af lavt land ud imod det aabne hav lidt i vest for Lindesnes. Det har form nogenledes som et retvinklet triangel. Den ene katheder fra Lister fyr længst i vest nordover til Penne er kort, nemlig 4 km.; den anden katheder er 14 km. lang og strækker sig fra Penne til Huseby. Hypothenusen, der er noget udbuget, dannes af kystlinjen.

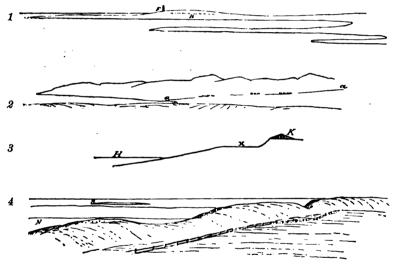
Listerlandet bestaar af morænegrus og har en svagt bølgende overflade. Næsten hele Listerlandet er fladt og ligger



Listerlandet,

lavere end 20 m., idet morænegruset alene mod nord ind mod fjeldene hæver sig med skraaninger paa 10° til 12°. Navnlig naar det ved Nordborg og det nærliggende Skjeibrok forholdsvis høit, nemlig indtil omtrent 75 m. (Et sikkert høidemaal har man straks ved, idet de øvre huse paa Kalleborg ligger i høide med fyrets lygte 103 m. o. h.).

Paa strækningen mellem Maberg og Vanse kirke er der en lavtliggende slette; den strækker sig lige hen til fjeldsiderne i nord, bestaar af vasket sand og grus og er i paafaldende grad ufrugtbar. Ved selve Mabergs huse er man udenfor denne slette; i et grustag her sees sand og grus i en



- Den vestligste del af Listerlandet seet fra syd. F er fyret. B er Bordhaug, en gaard hvor der bor en mængde sjøfolk, saa de mange huse danner som en liden landsby.
- Egnen ved Penne seet fra syd. Mellem a og a har man den mod sydsydost opstigende grænse mellem løsterrænet og fjeldet.
- Profil af kysten ved Hassel. H er havet. X den øvre marine grænse. K en kjæmpehaug.
- En liden aasryg ved Neseimvandet. Man ser mod syd. N er vandet. R er øen Rauna.

noget hældende lagstilling, derover ligger moræne med sandholdig ler som grundmasse. Morænen, hvor jeg forresten saa den, var at betegne som bestaaende af morænegrus, idet grund-

massen var lerholdig sand. Mellem Bordhaug og Langaker er der et fladt terræn, som neppe lader sig opdyrke, da store stene rager op af marken tæt i tæt.

Hvorledes Listerlandets morænemasser er tilført, er noksaa dunkelt; det er det samme spørgsmaal, som møder os paa den lave del af Jæderen. Nærmest maa man kanske tænke sig, at materialet i hovedsagen skriver sig fra en stor Skagerakgletscher, og at det siden er bleven udjævnet til den nuværende flade ved en isbræ nedskridende fra nordøst.

Angaaende bergarterne i løsmaterialet har jeg gjort følgende iagttagelser. Ved Bordhaug var stenene granitiske og gabbroagtige, i det hele omegnens bergarter; østlandske porfyrer saaes deriblandt; grundmassen, lerholdig sand, var temmelig rigelig tilstede. Ved Maberg saaes en sten af Larvikssyenit. Ved Hassel taltes af omtrent knytnævestore rullestene paa stranden 59% gammel granit, 18% smaakornig tildels skifrig dioritisk bergart, 13% gneis, 5% norit og andre gabbroagtige bergarter, 4% porfyr fra Kristianiastrøget, 1% kvartsit. Som sjeldenhed saaes flint i indtil nævestore stykker, Larvikssyenit, rød sandsten fra Kristianiastrøget, hærdet silur sammestedsfra, en stærk rød kvartsitisk sandsten. som kan formodes at være fra Telemarken. Stenene af de langveis fra komne bergarter naaede paa dette sted kun i rene undtagelsestilfælde over størrelsen af en knytnæve. (Ved fyret saaes Kristiania- og Larvikssyenit i blokke paa omtrent $^{1/2}$ m. og porfyrblokke paa $^{1/4}$ m. tvermaal).

Ved Vera bestod stenene fornemlig af grundfjeldsgranit, enkelte af gabbroagtig og dioritisk bergart; af langveis fra komne stene erkjendtes ingen; stenene var kantrundede. Ved Skjeibrok var stenene noget mere skarpkantede; heller ikke der saaes langveis farne stene. Her kan det være værd at indskyde nogle bemærkninger om fjeldstrøget indenfor Listerland, for saa vidt jeg har havt anledning at iagttage det. Man kommer i almindelighed ud paa Listerland fra Farsund. Indtil Kjørefjord gaard har man langs sjøen morænegrus, tildels med temmelig skarpkantede stene, antagelig

hvad en svensk vilde kalde ægte "krosstensgrus". Et og andet sted stikker fjeld frem; det bestaar af gabbroagtig bergart. Indtil Vanse kirke fortsætter man nu reisen gjennem et landskab med lave fjelde; dioritisk bergart, smaakornig granitisk bergart og gneis sees. Ved Vanse kirke staar middelskornig granit. Fra Kalleborg har jeg reist mod nord til Elle. Bergarten her er norit (ikke nøiere studeret). Tomstaddalen strækker sig som en forsænkning lidt ud i løsterrænet mod syd. Nogen moræne ved dens munding var ikke at se. Dalsiderne er nøgne eller bedækkede af et lidet mægtigt lag morænegrus. Dette bestaar fornemlig af kantede og mest temmelig forvitrede stene af stedets egen bergart; desuden er indblandet en del stene, som er noget tilrundede og komne noget længer fra, saaledes gneis, gneisgranit og en dioritisk bergart. Finjorden i morænegruset er lyst rustfarvet, og i overensstemmelse dermed er ogsaa veiene rødlig gule. De ikke høie dalsider tegner sig med uregelmæssige nute-Klipper med tydelig udprægede isskuringsformer saaes ikke; det nøgne fjeld viste brudflader, og der laa en mængde urer. Bergarten syntes i det hele taget at være tilbøielig til at sprække op og er meget forvitret.

Vi vender nu tilbage til Listerlandets fladland. Ovenpaa morænemassen er der et par steder afleiret nogle smaa aaser. Fra Ø. Vatnes huse strækker der sig omtrent 1 km. i sydsydvestlig retning en bugtet aas, der for det meste hæver sig 6—7 m. over omgivelserne. Aasen er dels en udmerket ryg, dels opløses den i mindre hauge. I dens nærhed forekommer der en del mere uregelmæssige hauge, der antagelig ogsaa maa henføres til aasdannelser, saaledes en mod vest, som er kronet med en vindmølle. Paa den ved Nesheim i vandet udstikkende lille halvø er der flere korte mod sv. strygende aasrygge. De bestaar af vasket sand opfyldt med rullesten, der neppe nogensinde er større end et hoved; fremmede stene bemerkedes ikke. Lagdeling blev ikke iagttaget. Figur 4 side 90 viser et stykke af en liden aasryg ved Nesheimvandet.

Havet har aldrig overskyllet Listerlandet i sin helhed, idet den øvre marine grænse ikke ligger heiere end mellem 9 og 10 m. over middelvandstand. Ved Stav paa Listerlandets vestside bestemtes den ved. at færestene naaede op til en høide af 9.60 m. Terrænet hæver sig her til en dæmning for et lavere strøg mod øst uden dog st være en typisk vold. Omkring Dyngvold og Hasselgaardene er der en forhøining af grunden, som bestaar af moræneler. Denne morænemasse har ved Hassel fordum rukket ud i havet udenfor den nuværende kystlinje. Man finder nemlig stikkende op af fjæren og den grunde sjø vældige blokke af granit- og af gabbro-bergarter, rester af masser, som havbølgerne har ødelagt. Her ved Hassel er den gamle vandstandshøide udhævet ved en flade, der strækker sig langs foden af morænens bratte afhæld ud mod sjøen saaledes som fremstillet paa figur 3 side 90. Fladen x er nivelleret til at ligge omtrent 9 m. o. h. Fjæren her ved Hassel er sand, medens den paa de fremspringende dele af kysten bestaar af rullesten. Fra gaarden Aasen og vestover strækker der sig en bred strandryg af fjærestene, hvoraf neppe nogen er saa stor som et hoved. Paa hovedryggen sees underordnede lavere rygge. Jeg skulde anslaa disse dannelser at naa 10 m. o. h. Jeg havde tænkt mig, at saavel Nesheimvandet som det nærmere Assen liggende vand kunde være havbugter, der var bleven afspærrede fra sjøen ved strandvolde; men det kan dog ikke ubetinget paastaaes, at alene saadanne udgjør spærrematerialet. Det er nemlig ikke urimeligt, at ogsaa morænemasser indgaar i dette. Det kan i forbigaaende bemerkes, at der ved Nesheimvandet har været udført sænkningsarbeider to gange. og at god jord paa denne maade er udvundet til den billige pris af 4-5 kr. pr. maal.

Listerlandets yngste dannelser er flyvesand og torvmyr. Flyvesand strækker sig langs kysten fra Aasen over Hassel til Tjørve. Den er rigtignok for største delen tilvokset, men gjennemgaaende ufrugtbar og yder kun en tarvelig græsgang

for faar. Kun i forsænkninger, hvor der har dannet sig lidt muld, og paa steder, hvor flyvesanden ligger ganske tyndt over morænegruset, er vegetationen lidt bedre. I den bevoksede flyvesandsmark har vinden flere steder oprevet smaadale med steile sider paa 2 til 6 meters høide. I snittene sees, at der ofte forekommer en forholdsvis yngre flyvesand, som dækker gammel bevokset overflade. Paa strandbredden ved Aasen rager op en lav klippe af fast fjeld, der bestaar af gneislag, faldende under en liden vinkel i østlig retning. Klippens overflade var slidt paa den eiendommelige maade, der skyldes sandblæst. Ogsaa løsliggende stene var vindslidte. Den samme indvirkning saaes ogsaa paa blokke, der kun ragede lavt op over sanden ved Hassel. Sandblæsten var i disse tilfælde tydeligvis kommet fra nv.; det er den stærkeste vindretning, og den bringer ogsåa forholdsvis lidet regn. Den ovenfor omtalte strandvold i vest for Aasen er ved flyvesand betydelig forøget i bredden saavel paa nordsiden som paa sydsiden. Nogle forholdsvis nylig opkastede flyvesandshauge forekommer ved Hassel.

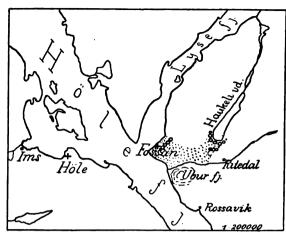
Torvmyrene paa Listerland er beskrevne af Stangeland i "Om Torvmyrer i Norge". Anden del, N. g. U. No. 24. Kr.a 1897, s. 9—28, hvortil henvises. Interessantest af torvmyrerne er den store Hellemyr, hvis omrids findes skisseret paa det foran meddelte lille kart. Den maaler fra v. mod ø. 3 km. I prøver, indsamlede derfra af Stangeland, har hr. G. Andersson fundet Najas flexilis (Svenska växt-världens historia. 2 uppl. p. 43. Se ogsaa Stangeland: Undersøgelser af myrprøver. Tidsskr. f. d. norske landbrug 1897).

En notis om istidsgruset ved Lysefjordens munding.

Af Hans Reusch.

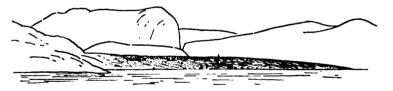
Lysefjordens munding ligger 20 km. øsø. for Stavanger. De herværende løse afleiringer fortjener et besøg, og det ikke mindst for sin historiske interesse, saasom Jens Esmark allerede saa langt tilbage som i 1824 paa dette sted fandt det kraftigste bevis for sin anskuelse, at de norske fjelde have været indhyllede i is lige ned til havet, og at som følge deraf havet selv maa have været et ishav". (J. Esmark. Bidrag til vor Jordklodes Historie. Magazin for Naturvidenskaberne. Chr. 1824, s. 43). Anden Aargangs første Bind. fulgte, som bekjendt, ikke sin ide om en fordums istid videre og kom derfor ikke til, hvad han altsaa var nær ved, at indtage stillingen som en af istidslærens grundlæggere; han blev dog en af dens pionerer. (Kjerulf. Om prof. J. Esmarks stilling til glacial-teorierne. Forhandl. i Vid.-Selsk. i Chr. sar 1861. Chr. 1862, s. 67. Optrykt i Kjerulf. Om skuringsmærker etc. I. Universitetspr. for 1870. Kr.a 1871, s. 5).

T. Dahll besøgte stedet for den geologiske undersøgelse i 1862. I sin dagbog fra denne reise henholder han sig til Esmarks beskrivelse. Den ved Fossan kirke paa omstaaende lille kartskisse afsatte aas holder han for en sidemoræne. Helland har ogsaa oplysninger fra Fossan. (Om Beliggenheden af Moræner og Terrasser foran mange Indsøer. Öfvers. af Kongl. Vetensk. Akad. Förhandl. 1875, No. 1. Stockholm, s. 61).



Kartskisse.

Naar man med dampskibet har dreiet ind i Lysefjordens munding, viser det af løsmateriale bestaaende nes, hvorpaa Fossan kirke staar, sig som paa nedenstaaende tegning fremstillet. I baggrunden i billedets venstre halvdel hæver sig Uburfjeldet, som har en meget steil styrtning ned mod Hølefjord. Bergarterne i denne egn tilhører grundfjeldets. Kirken ligger omtrent 30 m. o. h. Den og de fleste af de nærliggende



Løsterrænnet ved Fossan kirke.

gaardes bygninger er opførte paa en afsats, der antagelig maa betegne en gammel havstand. En lavere havstand, 11 m. over den nuværende, har man antagelig spor af yderst paa Fossan-nesset. Man ser der en jevnt opadskraanende gammel strand, der i den nævnte høide støder til foden af en steil bakke, der hæver sig 10 m. Med det samme kan anføres, at man ved Hølefjorden, omtrent midtveis mellem Rossavik og Fossan, har en gammel vandstand udhævet ved en afsats af smaa rullesten 7 m. o. h. Den del af løster-

rænet, som hæver sig bag Fossan kirke og gaardene, faar man ikke rede paa, før man kommer derop. Det viser sig at være en ganske smal ryg, der i sine lavere dele løfter sig 17 m. og i sin højere 26 m. over det tilstødende flade terræn. Siderne hælder 200-250. Massen, hvoraf ryggen bestaar, er rullestensgrus med stene, der for det meste ikke er saa store som et hoved; grundmassen synes at være sandagtig. Efter min mening maa ryggen betegnes som en aas. Dahll anfører, hvad jeg for min del ikke har bemerket, at den sydøstlige side skraaner steilere end den anden, og finder deri en støtte for, at den skal være en sidemoræne. Bergarten i stenene er gneis og gneisgranit. Naar man har passeret over denne aas, kommer man ud paa en jevn udyrket slette (prikket paa kartskissen). Den ligger i jevnhøide med afsatsen langs den nordøstlige side af aasen, der hvor kirken staar; denne afsats og sletten er øiensynlig en og samme Over sletten vandrer man saa hen til morænen, dannelse. den første gamle moræne, der er erkjendt som saadan i Nord-Europa. Sletten bestaar af sand, grus og mindre rullestene, indtil hovedstore. Den del af den, som ligger i syd for morænen, stiger jevnt 3-6 meter op til morænens fod. Morænen danner en vel udpræget, tydelig vold, som hæver sig paa det høieste omtr. 21 m. over vandet (omtr. 47 m. o. h. efter maaling med aneroid). Tvervolden fortsætter som sidemoræner med nordover lidt opadskraanende rygge, saa at den i det hele danner en halvcirkel. Vandets overflade er efter Esmark 10 m. høiere end sletten. Volden som af omegnens beboere kaldes "Vasryggen", dæmmer Haukelidvandet saa-



Vasryggen, den gamle moræne, der først erkjendtes som saadan i Nord-Europa.

ledes af, at det nu har sit udløb nordover. Omstaaende tegning viser i forgrunden tilvenstre morænen med den sydligste ende af Haukelidvandet H. Tilhøire i forgrunden har man sletten. Hinsides den rager op en lav klippe. Til den støtter sig ved X en del morænemateriale, der antagelig er levning efter en ældre, delvis ødelagt moræne. I baggrunden sees gaarden Ritedal (R) i en sidedal, der munder ud adskillig høiere end hoveddalens bund (n)en hængende dal").

En forekomst af kaolin og ildfast ler ved Dydland nær Flekkefjord.

Af Hans Reusch.

Sirelven munder ud som en omtrent 4 km. lang fjord paa grænsen mellem Stavanger og Nedenes amt. 5 km. i nv. derfor gaar ind en anden liden fjord Jøsingfjorden, som er 2 km. lang. Halvøen mellem disse to fjorde hører til det Egersundske labradorstenstrøg og frembyder, som dette strøg overalt gjør, en uendelighed af nøgne tilrundede smaafjelde. Smaadalene imellem dem indeholder kun lidet og meget stenet Noksaa langt er der i almindelighed mellem gaardene, og alle er de smaa og tarvelige; skov findes ikke. vedretning for dalstrøgene er fra sø. mod nv., og man kan vandre, rigtignok op og ned, men dog i en sammenhængende dalsænkning lige fra gaarden Maal ved Sirelven til Dydland, som ligger henimod Jøsingfjorden og videre frem helt ned til denne fjord. I gjennemsnit kan man kanske anslaa denne dalsænkning til at være 70 m. bred og dens sider at være 30 Tildels ser man, at der langs efter dalen gaar en diabasgang (bergarten er ikke nøiere undersøgt). En saadan gang sees f. eks. blottet paa det første sted, hvor man træffer kaolinen, efterat have forladt Maal. Et profil af forekomsten der meddeles paa næste side. Eruptivgangens bredde er 4 m.,

og kaolinen forekommer i labradorstenen som gangformede partier parallele med gangen.

Henimod Dydland kommer man til Manneskaret, hvor der ligger et lidet tjern. Stedets udseende, saaledes som det viser sig for en, der kommer fra sø., er som paa nedenstaaende figurer fremstillet.

Man har her paa de 4 markerede steder gjort gravninger i ildfast ler for at faa rede paa forekomstens bredde. Navnlig er gravning 2 noksaa betydelig. Figuren øverst

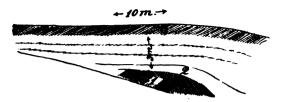


L. = Labradorsten. D. = Diabasgang 5 m. bred. I. l. = Ildfast ler.

paa næste side viser dens ene væg. Den ildfaste ler er gulagtig hvid; den kan blive næsten ren hvid, og er i dette tilfælde at betegne som kaolin; noget af substansen, navnlig det som ligger nærmest jordoverfladen, er rustfarvet. I consistens veksler den ildfaste ler mellem en sten, der er noget haardere end neglen, og blød ler. Massen er tilsyneladende laget; men dette er sikkerlig kun et forvitringsfænomen. I det af-



Manneskaret. Forsænkningens bund er ildfast ler; deri 4 gravninger Fjeldet til siderne er labradorsten.

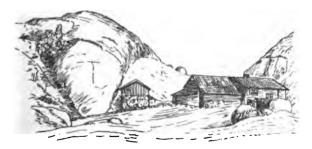


Kaolinforekomsten i Manneskaret.

bildede snit viser det nederste parti ved 1 endnu spor af den oprindelige labradorstenstruktur; partiet 2 var det hvideste mest kaolinlignende; det øverste lag 3 var rustfarvet. Den dybeste gravning var paa 8 meter.

Lidt længere frem mod nv. faar man øie paa Dydlands huse. Bag dem strækker sig markerne, og der er det selve den ildfaste lers overflade, som man har dyrket. I bakken, lige ved husene, har man flere gravninger, og forekomstens bredde er her 20 m. eller mere.

Saavidt man kunde slutte af, hvad der var blotlagt ved mit besøg, danner den ildfaste ler en gangformig mod sv. (70°?) faldende masse, der ved Dydland er 10—20 m. bred og kan forfølges med denne bredde 1 km. eller saa. Nærmest skulde



Dydland. Bakken, der sees mellem husene, er overfladen af det ildfaste ler.

jeg tænke mig den ildfaste ler fremkommet ved vulkansk virksomhed, idet thermalvand og dampe har strømmet frem paa en spalte og virket opløsende paa labradorstenen. Da faldet af den bløde lermasse er ind under den sydvestre dalside, er denne i tidernes løb blevet undergravet og staar nu

som oftest med steile vægge, derfra nedramlede stene ligger udover lerbakkerne.

Folk blev allerede for omtrent 20 aar siden opmerksom paa den eiendommelige jordart, og en prøve sendtes af stiger Olsen i Soggendal ind til Kristiania. Men da man ingen opmuntring fik til videre efterforskning, blev sagen liggende hen. I 1893 eller 94 blev en større prøve paa 20 sække udtaget, ogsaa denne gang uden at bringe noget resultat. Saa kom for et par aar siden en tysk ingeniør, hr. C. Köpke, til Flekkefjord. Han var fagmand i tilgodegjørelse af kiselguhr, og reiste rundt i egnen for at søge efter saadan. Hansine Maal, gjorde ham opmerksom paa stedet, hvor man tidligere havde taget prøve af ildfast ler; han optog med stor energi arbeidet for at faa den fundne substans undersøgt og forenede sig med 4 andre, der dannede et kompagni. overlod i september 1898 forekomsten til et aktieselskab, den norske chamottefabrik, med en aktiekapital paa 700,000 kroner, hvoraf 350,000 overdroges de fem aktieeiere som betaling for retten til forekomsterne.

Consul O. C. Axelsen, selskabets disponent, der har en væsentlig andel i at sætte det nye foretagende igang, har velvillig overladt mig følgende analyser:

	I	II	ш	IV	v	VI	VII
Glødtab (kemisk bundet vand)	13,63	14,44	13,76	16,38	12,58	12,95	11,90
Si O ₂	49,16	46,85	47,83	48,61	56,00	48,06	50,03
Al ₂ O ₈	29,6	37,56	34,53	29,45	29,27)	28,60
Fe2 Os	1,88	1,00	1,7	3,4	0,6	\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	1,62
Ca O	3,47	sp.	0,48	0,68	0,8	0	4,21
Mg 0	1,67	0	0,59	0,49	0	0	2,95
Alkalier		ca.1,00					
	99,41	99,85	98,89	99,01	99,25	99,58	100,31

Analyserne I, II, III, IV og V er udførte ved "Chemisches Laboratorium für Thonindustrie (Prof. Dr. H. Seger u. E. Cramer) Berlin". I smelter med "Segerkegle" 18 og er ikke ildfast; blandet med plastisk ler kan den imidlertid anvendes til stentei af forskjellig slags. IV har en middels ildfasthed (Segerkegle 30). II, III, og V bedste sort ildfaste ler. Analyse VI er udført af kemiker L. Schmelck. Analyse VII er af cand. min Chr. Münster, denne ler er ikke ildfast.

Skjærgaarden ved Bergen.

Af Hans Reusch.

De i det følgende meddelte iagttagelser inden de to kartblade "Herlø" og "Sartor" er gjorte for en del aar siden. Afskrifter af mine udførlige optegnelser er sendt til Universitetsbibliotheket og Bergens museum, hvor de vil være tilgjængelige for interesserende; i det følgende anfører jeg kun, hvad der kan have lidt mere almindelig interesse.

Øigaren (gar i betydning gjerde) er det betegnende navn, folket har givet den tætsluttede ørække, der værner for Hjelte-fjorden ved Bergen. Kirken her ude kaldes ogsaa paa kartene for Øgaardens kapel. Øigaren fortsætter sydover i den store ø Sotra, som ogsaa skrives store Sartorøen. I vest for rækken af større øer ligger mange mindre og en hel del skjær; de betegnes tilsammen som Havgaren, Skjærgaren eller Skjærrøsten. Dette sidste ord forklares at betyde "en samling fluer og skjær".

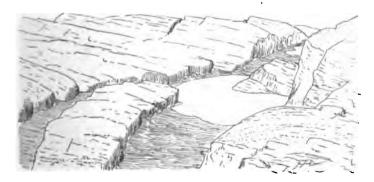
Det omhandlede strøg hører til strandfladen og er i det store seet et plateauland, omkring 50 m. høit i den nordlige og 60 m. i den sydlige del. Det er paa mangfoldig vis gjennemskaaret af dalstrøg og havarme. Disse sidste fører navne, som ender med vik, vaag, pol, sund, os. Strandfladen her ude mod det aabne hav gjør indtryk af at være en marin denudationsflade; forsænkningerne synes ogsaa i væsentlig ud-

strækning at være frembragte ved brændingens arbeide i den tid fjeldet hævedes.

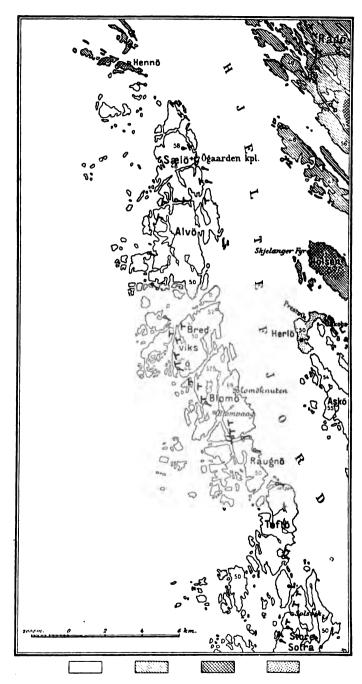
Ved Lokø, omtrent midt paa Sotras vestside, er fjeldet skuret med gletscherstriber rettede mod vest, saadanne er almindelige sydover; nordenfor blev ingen iagttagne

Paa Sotra rager der op over plateauet høiere fjelde, af hvilke de, som naar overfor kurven 100 m., er specielt anmerkede paa vort kart; østenfor kartranden er Litaarnet 341 m. høit.

Hovedbergarten er gneis, som er smaafoldet og har faaet strækningsstruktur i retning af smaafoldningens akselinjer. Strækningsfænomenerne har inden den hele egn, vi har at giøre med, en bestemt tendens til at være anordnede i en under en med liden vinkel (10° 20°) mod øsø hældende retning. Der er en del afvigelser, saaledes som man kan se af karterne; men de er ikke betydelige. Forsænkningernes retning er afhængig af fjeldbygningen. De fleste gaar enten parallelt med akselinjerne (dette er f. eks. paafaldende i det nordøstlige hjørne af det første kart, paa den del af Radøen som kommer ind her) eller saa følger de sprækkeretninger, der skjærer strækningsretningen under en mere eller mindre ret vinkel. Hosstaaende tegning viser som eksempel paa landskabets udseende omgivelsen af Karevand paa Blomø seet fra syd. Man har for sig græsklædte dalbunde nedsænkede mellem øde, graa klipper. I disse fremtræder strækningsstrukturen ved de



Omgivelserne af Karevand paa Blomø.

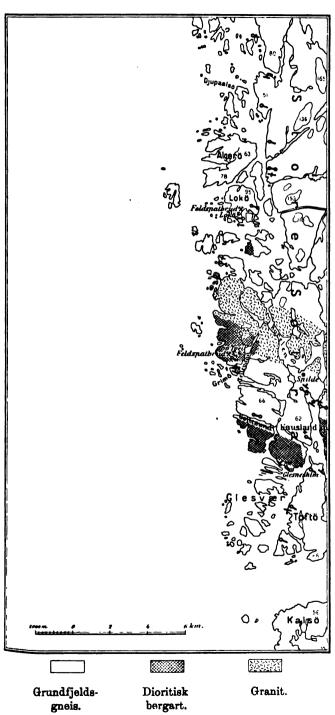


Grundfjelds-gneis.

Bergens-skifrene.

Labradorskifrene. sten og diori-tisk bergart. Høidetal i meter. Sand og grus.

Sotra. (Dettelkart ligger i syd for foregaaende).



bergart.

mange under en liden vinkel mod høire hældende linjer. Ved en hel del forsænkninger er der en paafaldende forskjel paa siderne, idet den ene er steil og den anden langsomt skraanende overensstemmende med heldningen af fjeldets strukturretning.

Hvad de store træk i fjeldbygningen angaar, er at merke, at man paa Radøen (nordøstligst paa det nordligste kartblad) og paa Henøen har forskjellige, ofte hornblendeførende gneisvarieteter, der er regnede til Bergensskifrene. Indleirede i dem er labradorstene og dioritiske bergarter. Forresten har man i den fremstillede egn grundfjeld. Dette bestaar ogsaa af gneis; men denne har over store strækninger en mere ensartet karakter og omslutter ikke labradorstenforekomster. Grundene til, at denne gneis som arkæisk stilles ligeoverfor Bergensskifrene som siluriske, er inden det her omhandlede strøg ikke tvingende, og naar denne adskillelse er foretaget, er det kun fordi den passer ind i den opfatning, man er kommet til angaaende Bergenstraktens geologi i det store taget.

Idet vi nu gaar over til at betragte noglet enkeltheder ved bergbygningen, skal vi begynde paa Herlø østligst paa det nordlige kart. Denne ø bestaar for største delen af løsmateriale. Den nordøstlige del af dette, "Valen", er en slette, som antagelig er den største flade i Bergens stift i syd for Stat. Slettens høieste punkt ligger ikke mere end omtrent 5 m. over havet. Der hvor kirken ligger og i syd for Prestvik strækker der sig en kystterrasse, som er omtrent 35 m. o. h. Fjeldet paa Herlø er gneis, der falder mod nø og har en mod øsø heldende strækningsstruktur. Som man ser af kartet, er strøgretningen i trakterne mod nord (og nv) fra Herlø gjennemgaaende vestlig med lodret eller steilt nordøstlig heldende lagstilling.

Den nordøstlige del af Jakobsø ved Herlø bestaar af hvid, finkornig til tæt, skifrig labradorsten, hvis skifrighed falder omtrent 50° mod nø og hviler paa graa glimmerrig gneis. Nordostspidsen af Herlø bestaar af en finkornig næsten tæt skifrig labradorsten, der fortsættes over paa Jakobsø.

Kysten ved Sjelanger fyr er labradorsten, dels med granat, dels med flekker af augit eller hornblende, som er opblandet med granat. Bergarten viste ofte ved bestanddelenes anordning en mere eller mindre tydelig planparallelstruktur mest strygende i den for egnen herskende nv-retning. I labradorstenen forekommer et parti af eklogit, der bestaar af en grøn bestanddel, (hornblende?) granat og af hvid skjællet glimmer. Der hvor jeg saa nøiere paa bergarten, forekom den grønne bestanddel i omtrent nævestore klumper; den omsluttede granat og laa i glimmeren, der dannede som en slags udfyldningsmasse mellem klumperne.

Paa Hennøen har man et parti basiske bergarter, som jeg har betragtet lidt nøiere i dets østligste del. Nordligst ser man her et omtrent 30 m. bredt belte af feldspat-hornblendesten med smuk vandret ø—v-strygende strækningsstruktur. Indesluttet i denne bergart bemerkedes et omtrent 2 m. langt og ½ m. bredt parti af violetagtig, uregelmæssig kornet gabbro, der udad paa en strækning af omtrent ½ m. antog en lysere farve og gik over i den strakte feldspat-hornblendesten (saadan ægte gabbro er ogsaa bemerket nær bondegaarden Hennøs huse). Søndenfor grænsede til feldspat-hornblendestenen et omtrent 20 m. bredt bælte af en udenpaa brunlig forvitrende bergart, der maaske er forandret olivinsten. Saa fulgte atter strakt feldspat-hornblendesten og derpaa gneis.

Grundfjeldsgneisen i Havgarens øer og den nordlige fjerdepart af Sotra er i det hele temmelig ensartet og lys og ikke rig paa glimmer. I snit, der gaar paa tvers af strækningsretningen har den gjerne et temmelig massivt udseende. Kun undtagelsesvis sees glimmerrige lag. Noksaa almindelige er klumper og lagformede partier af amfibolitisk bergart, efter hvis kontur gneisens struktur snor sig. De maaler sjelden over 10 m. i den største dimension. Granitiske aarer og klumper er sjeldne og har aldrig grovkornet pegmatitisk struktur. Nu og da forekommer enkelte smaa kvartsaarer, der har deltaget i foldningen og strækningen.

Paa de sydligste to trediedele af Sotra har gneisen et udseende saaledes som man er vant at tænke sig den i det dybe grundfjeld, og er der gjerne opfyldt af smaa henflydende leieformede granitiske indleiringer. Granit i mere udpræget aareform og i klumper er ogsaa almindelig; disse granitinjektioner kan svulme op til betydelig størrelse og have en særdeles grovkornet pegmatitisk struktur. Større partier af middelskornig granit forekommer, den betydeligste er specielt anmerket paa kartet; ogsaa større masser af dioritisk og amfibolitisk bergart optræder. Den basiske bergart er gjennemsat af granitiske aarer og viser med samt sit aarenet pres- og strækningsfænomener overensstemmende med tilstødende gneis.

Ved gaarden Lokø (udtales Laakø) omtrent midt paa Sotras vestside har der været udvundet feldspat af en stor pegmatitmasse, der er synlig omtrent 100 m. i længde og 20 m. i bredde. Det omgivende fjeld bestaar af forskjellige gneisarter, hvoraf en del er mørk, glimmer- eller hornblende-rig. Gneisen viser strækningsstruktur og foldninger; baade strækningsstrukturen og foldningens akselinjer hælder som sædvanlig under en liden vinkel mod øsø. Fieldet har i det store seet en med strækningen paralleltgaaende stenglet struktur, desuden er der tversgaaende kløfter. pegmatitmasse synes at have form som en ten eller en langstrakt linse med længdedimensionen i strækningens retning; enderne af den saaes forresten ikke, da de gaar ind under overliggende fjeld. Den store pegmatitmasse ledsages af flere mindre; ved en af disse, som var 15 m. lang og 4 m. bred, iagttoges den omgivende bergart at sno sig efter dens om-Pegmatiten bestaar for den aller væsentligste del af mikrolin med rød, undertiden ogsaa graa farve samt af mørkgraa kvarts. Mikroklinens kornighed er ujevn, idet den kan være finkornig til storkornig, ja der kan forekomme indtil 1 m. store individer; krystalflader sees kun undtagelsesvis paa grænsen mod kvarts. Partierne af dette mineral er kornige. Glimmer, sort og lidt hvid, er en meget underordnet bestanddel i massen. Plagioklas med tvillingsstribning synlig for det blotte øie fandtes ikke. I 1887, da jeg besøgte stedet, havde bruddet været nedlagt i en række af aar.

Et andet, ogsaa nedlagt feldspatbrud, findes noget længere syd ved Tellevaagen i vest for gaarden øvre Tvejts huse, omtrent 150 m. fra sjøen. Man gaar først over middelskornig granit med 150 mod ø. til s. heldende strækningsstruktur, dernæst kommer man ind paa smaakornet dioritisk bergart med en mod øsø heldende strækningsstruktur, tildels ogsaa med mere eller mindre steiltstaaende skifrighed. Heri forekommer de pegmatitiske masser, hvorpaa der har været drevet feldspatbrud. En masse er efter øiemaal omtrent 40 m, lang og 10 m. bred paa det bredeste; en anden er mindre. Begge har sin største udstrækning mod ssø, ja nærere beseet synes længderetningen i overensstemmelse med strækningens struktur hos den omgivende bergart at helde under en liden vinkel mod Forholdene er altsaa her som paa Lokø. horizontalplanet. Ogsaa de pegmatitiske massers indhold er det samme, kun at feldspaten her er mere lys kjødrød; krystalbegrænsning saaes Pladerne af glimmer opnaar størrelse som en haand. Lidt granat i smaa korn er bemerket, ogsaa en smule svovlkis. Sjeldnere mineraler saaes her lige saa lidt som paa Hosstaaende tegning viser den største af pegmatit-Lokø.



Feldspatbrud ved Tellevaagens munding.

masserne ved Tellevaagens munding seet fra syd. Det sorte er et grubehul i pegmatiten. Foran er en hald med affald Det mørke fjeld er dioritisk bergart. Strækningsstrukturen maa tænkes i papirets plan overensstemmende med sjatteringen heldende til høire. Det skraa baand opover fjeldet er en vei. Det lyse fjeld tilhøire paa billedet bestaar af strakt middelskornet granit.

Paa gaarden Tvejts indmark har der ogsaa været drevet et lidet brud, ved hvilket forholdene har været de samme.

Længer syd paa Sotra er presning og strækning af granitiske aarenet baade i gneis og i dioritiske bergarter mange steder smukt at se. Det kan vel være tilfældet, at den temmelig uregelmæssige lagning, som her ofte iagttages hos bergart, man er tilbøielig at kalde gneis, er fremkommet ved, at en granitart er bleven gjennemsat med aarer af en anden granitart og det hele presset.

-			

Oplysninger til Blakstads jordbundskart over Trondhjems omegn.

Af Hans Reusch.

I 1891 foretog daværende landbrugsingeniør W. Blakstad for den geologiske undersøgelse en agronomisk kartlægning af Trondhjems omegn. Den geologiske undersøgelse erholdt hertil et bidrag paa 300 kr. af Søndre Trondhjems amts landhusholdningsselskab. Som grundlag benyttedes et ved den geografiske opmaaling forhaandenværende i 1820 af løitnanterne Ziegler og Lund udarbeidet (ikke offentliggjort) kart i 1:20,000.

Hr. Blakstad blev, kort efterat han havde fuldendt kartet, forflyttet fra Trondhjem; derved er han bleven hindret i at faa færdig en tekst til kartet, og dette har derfor henligget længere tid end paaregnet.

Jordbunden i Trondhjems omegn er meget frugtbar og yder landmanden et rigt udbytte, naar hensees til den nordlige beliggenhed. Den mest udbredte jordart er ler, som, straks man kommer lidt ned i den, indeholder en tilstrækkelig mængde kalk; denne ler, som er ladet hvid paa kartet, er afsat i hav og altsaa at betegne som marin ler. Det fint stregede er sandblandet ler og det prikkede sand. Ved aflægningen af disse strøg er der paa kartet taget hensyn til selve jordoverfladen, som dyrkes, hvorledes denne i agronomisk hen-

seende er at betegne, og mindre til hvorledes undergrunden geologisk er at bestemme. Saaledes er de partier, der paa kartet er betegnede som sand, noksaa forskjellige, hvad oprindelse angaar. Den udprægede terrasse, som Nardo-gaardene ligger paa (midt paa kartet) og som efter hvad der er mig meddelt danner en noksaa mægtig afleiring, er maaske afsat paa havbund. Nidarø derimod, som er den tungeformede halvø, hvorom elven gjør den store bue paa sydsiden af Trondhjem by, er antagelig dannet ved opskylning af



Trondhjem fra s. v.

Ladehammeren. 2. Lademoen. 3. Vor frue kirke. 4. Domkirken.
 Kristiansten.

elven i de senere aarhundreder. Ved Ilsviken straks i vest for Trondhjem har man nede ved fjorden laget sand og rullestensgrus, som sikkerlig er gammelt elvegrus afsat af Nidelven kanske med bidrag fra den lille elv, som rinder ud her.

Gaar man herfra i sydlig retning op til Teisendam og fortsætter veien nedad skraaningen ved Marienborg, iagttager man, at en del af, hvad der paa kartet her er udskilt som sand og sandblandet ler, er jordarter fremkomne som nydannelse af mere eller mindre lerholdigt morænegrus, der ligger over fjeldet. En del af den sand og sandblandet ler, der optræder stribevis over leret i øst og sydøst for Trondhjem, er temmelig ubetydelige afleiringer. Der er ogsaa medtaget en del jord, som jeg tænker mig fremkommen ved, at leret i overfladen paa grund af langvarig dyrkning er forvandlet til muld, som er forholdsvis fattig paa de fineste dele og altsaa temmelig sandagtig.



Trondhjem fra s. v.

6. Elgesæter bro. 7. Teglværk. 8. Sinsager. 9. Egnen ved Stene.

Paa nogle faa steder, f. eks. ved Sjønberg i øst for byen er en afleiring afmerket som morænegrus. Kun nogle smaapartier langs Nidelven er særskilt aflagt som elvegrus.

Det sand og grus, der forekommer ved gaarden Stene sydøstligt paa kartet, kan man faa se godt blottet i et grustag omtrent 1 km. i nord for den nordligste Stenegaard. Sandet og gruset var lagede og ved udvaskning berøvede de finere partikler. Stenene i gruset var tilrundede og noksaa store. De bestod foruden af stedets egne bergarter

(grønne skifre, lidt af en dioritisk bergart og grønligt presset konglomerat med forherskende kvartsitiske stene) delvis ogsaa af rød og graa kvartsitisk sandsten (eller sparagmit).

Efter disse foreløbige bemerkninger skal i korthed gjennemgaaes Trondhjemsegnens geologiske historie, saavidt den hidtil er kjendt. Det faste fjeld vil vi ikke opholde os nøiere ved; det er paa kartet aflagt med lodret skrafering. Vi skal kun merke os følgende:

Hovedbergarten er en grøn kloritførende hornblendeskifer, der optræder i forskjellige varieteter; den forvitrer let og er ogsaa saavidt vides, gjennemgaaende kalkførende; der er altsaa tilstede to betingelser for, at den ved sin opsmuldring skal yde et frugtbart jordsmon. Grønlig-graa af udseende som skiferen, men uden dennes skifrighed er en i mindre partier inden skiferen optrædende smaakornig dioritisk bergart, (man har gjerne benævnt saadan for saussurit-gabbro). Nordvestligst paa den fremstillede egn bestaar kysten mellem Ilsviken og Munkaunet og fjeldet vestover derfra (Gjeitfjeldet) af granitisk bergart. Endelig kan anføres, at der som underordnede lagformige indleiringer i skiferen forekommer en lys, hvidlig eller rødlig, mere eller mindre skifrig, fin kornig bergart, granulit, endvidere blaalig-graa kvartsit (f. eks. nedre vandledningsdam) og linseformede partier af udskilt hvid kvarts.

Man har ingen fossiler fundet i fast fjeld ved Trondhjem; men efter Trondhjems stifts geologiske bygning i sin helhed har man kunnet slutte sig til, at fjeldet er dannet i den cambrisk-siluriske tid og altsaa tilhører samme geologiske periode som lerskiferen og kalklagene ("skalberget" ved Kristiania). Dannelsesbetingelserne har dog været ganske andre ved Trondhjem, hvor der har fundet sted en livlig vulkansk virksomhed. Den dioritiske bergart, graniten og granuliten er fremkomne i smeltet tilstand. Hovedmassen af den grønne skifer er antagelig dannet af vulkansk aske eller forvitringsprodukter af vulkanske bergarter. Kun blaakvartsen er en sandstendannelse

lig sandsten, som vi ellers finder. Fjeldets nærværende overflade er ikke den oprindelige; hvad vi nu ser paa overfladen var engang dybt begravet i jordskorpen under senere borttærede masser, der udøvede et sterkt tryk. Medens dette virkede ovenpaa, fandt der ogsaa sidepresninger sted. Disse trykkræfter har meget bidraget til at forandre fjeldets oprindelige beskaffenhed. Skiferens kløvbarhed er fremkommen derved; ogsaa hos graniten ser man trykvirkningerne, den er nemlig for en stor del ikke uregelmæssig kornig som almindelig granit, men viser en parallelstruktur, som kan være saa udpræget, at bergarten bliver skifrig og saaledes næsten ukjendelig.

Den geologiske historie i tiden fra fjeldarternes dannelse til istidens slutningsafsnit kjender vi ikke noget til, da vi inger afleiringer har fra dette tidsrum. Vi ved kun, at, som sagt, store masser fjeld er fjernet ved tærende kræfter, rindende vand og andre. Som resultat ser vi for os en vid, i nord-sydlig retning gaaende dal, hvis nyeste geologiske historie vi kan følge mere i enkelthederne.

Trondhjems omegn har som resten af Norge i istiden været begravet under fremglidende isbræer, der har givet klipperne tilrundede former og afleiret morænemasser. Skuringsstriber, der peger i nord-nord-vestlig retning, er iagttagne paa Munkholmen og kan antageligvis ogsaa opspores andre steder.

En eiendommelig terrainform er strandlinjen, der tegner sig vandret langs fjeldsiden i vest for Ilsviken. Det er en smal afsats, som maa antages at være dannet ved brændingens og fjordisens tæren paa klippen engang landet laa lavere end nu.

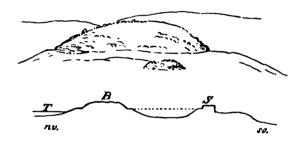


Et stykke af strandlinjen ved Ilsviken. I baggrunden er Sverresborgklimpen, betegnet ved en flyvende fugl, og Blyberget ved to fugle.

Foruden den egentlige strandlinje er der en anden utydelig lidt ovenover den. Omtrent i jevnhøide med Ilsvikens strandlinje er nogle merkelige afsatser, der strækker sig langs de to smaafjelde Blyberget og Sverresborgklimpen. Bergarten i disse er grøn finkornig krystallinsk skifer, mest tykskifrig og tildels overgaaende i finkornig dioritisk bergart; skifrighed er opreist.

Et profil over disse smaafjelde sees paa den nederste af de to hosstaaende figurer. Den øverste figur fremstiller Blyberget seet fra Sverresborgklimpen.

Tilvenstre paa profilet har man Teisendam, (T.) saa kommer Blyberget (B.), der er noget høiere end Sverresborg-



klimpen (S) og har en noksaa ujævn overflade. Sverresborgklimpen er derimod ovenpaa græsbevokset og flad eller rettere sagt svagt bølgende.

Imellem de to fjeld er der en vid dalsænkning og til begge sider af denne er der udprægede afsatser (i høide med den punkterede streg paa profilet; nøiagtigere udtrykt viser Blyberget afsats paa sin n-, ø- og sø-side, Sverresborgklimpen paa v-, n- og nø-siden og antydningsvis paa sø-siden; mod ø har den en lodret styrtning). Den følgende tegning viser Sverresborgklimpen.

Det staar usikkert for mig, om vi her har for os egentlige "strandlinjedannelser". Jeg kan ligesaa gjerne tro, at der foreligger rester af et denudationsniveau nemlig saaledes, at fjeldet engang, da havet naaede til den punkterede linje, blev væktæret indtil den og at dalene under den punkterede linje

efterpaa blev udgravet deri. Er dette rigtigt, maa disse terrainformer (og vel ogsaa Ilsvikens strandlinje), skrive sig fra en tid før istidens slutningsafsnit, altsaa være ældre end egnens løse afleiringer: Dette synes mig sandsynligst.

Efterat isbræerne var forsvundne fra landet, har dette ligget lavere end nu.

Ved Trondhjem har det engang ligget henimod 200 m. dybere, og Trondhjemsfjorden havde en meget større udstrækning, saa den paa kartet fremstillede egn var begravet under fjorden undtagen de høieste fjeldstrøg.

I denne store fjord afsattes gjennem et langt tidsrum grus og sand indved bredderne og fint lerslam vidt og bredt ud over det dybere vand. Dette løsmateriale førtes af elvene



Sverresborgklimpen seet fra Blyberget.

ned fra det omgivende land, hvor der laa betydelige moræneafleiringer, og hvor isbræerne først lidt efter lidt svandt væk.

Lerslammet var det, som dannede de store strøg med ler, Trondhjemsegnens hovedjordart. I fjorden levede dengang som nu dyr, og skaller efter havdyr er ikke sjeldne i leret.

Meget interessant er det, at man af disse dyrelevninger kan se, hvorledes havvandets temperatur fra at være meget lav i tiden nærmest efter istiden forandrede sig indtil den blev som nutidens. Det er afdøde professor Michael Sars, vi skylder undersøgelserne herover. (Om de i Norge forekommende fossile dyrelevninger fra quartærperioden. Universitetsprogram for 1ste halvaar 1864. Christiania 1865, s. 23 og 87).

Han gjorde indsamlinger af skjæl i Baklandets lerbakker ved Nidelvens munding. Leret er her laget, dog ikke meget tydeligt; der findes en og anden isskuret sten deri. Indtil en høide af 13—14 meter fandt Sars, at faunaen var arktisk, det vil sige, saaledes som den nu er nordenfor Lofoten. Almindelige var arca raridentata, var. major, yoldia pygmæa var. gibbosa, yoldia arctica, siphonodentalium vitreum, natica grønlandica.

Ovenpaa ler med denne fauna var der 3—4 m. ler med levninger af dyr, der lever ved Trondhjem nu, han nævner scrobicularia piperata og pholas candida som hyppige; levninger af almindelige blaaskjæl fandtes nu og da, mest som smaastykker. Ler med arktiske dyrelevninger er ogsaa iagttaget ved Lademoen og med nutidsdyr ved Ilsviken.

Fjorden blev tildels fyldt med ler noksaa høit op over bunden. Fladerne ved Udler paa den sydligste del af kartet er rimeligvis gammel fjordbund, og de store, jævne skraaninger ved Reitgjærdets hospital i øst for byen har vel antagelig i det store taget beholdt den gamle havbunds form.

Landet steg, den gamle havbund begyndte at komme paa det tørre og paavirkedes nu af bække og elve. Under en periode har antagelig havet naaet saa høit op som til overfladen af terrassen 70 m. o. h. ved Nardo. Da var formodentlig her strandbred, og der afleiredes her sand, samtidig med at der afsattes lerslam paa dybere vand. Maaske betegner, saaledes som Kjerulf mener, Sinsagers og Hesthagens terrasse, 35 m. o. h., straks i syd for byen en tredie endnu lavere vandstand (Kjerulf: Om skuringsmerker, glacialformationen og terrasser. Universitetsprogram for første halvaar 1870. Kr. 1871 s. 68.)

Bækkene og elvene grov ud sine leier, og meget af hvad der engang var af ler og sand er nu ført bort; en fremtidsopgave vil det være at udforske enkelthederne i denne udgravningsproces f. eks. faa besvaret det spørgsmaal, om ikke Nidelven og Gulelven har været forenede, og i hvilket leie de i saa tilfælde har havt sit løb.

Nidelven fortsætter sit gravningsarbeide ogsaa i nutiden,

navnlig tærer den, saaledes som elvene pleier at gjøre, paa den ydre bred i svingningerne.

Ved Tempe, det øverste sted, hvortil havvandet trænger op ved springflod, graver elven stadig. Husene paa Veisletten flyttede man for en del aar siden, da der paa en gang fandt sted en større udrasning; skraaningen er her atter bleven græsklædt.

Nidelvens største bugtninger er de, som den gjør indved selve Trondhjems by. Ved Ilevolden graver den fornemlig paa sin nordvestside og ved nedre Sindsager paa sin sydøstside. Man har her anvendt sikringsforanstaltninger og skal efter statsingeniørvæsenets bundundersøgelser i 1898—99 have indskrænket elvens gravningsarbeide til et uvæsentligt minimum.

Det har forresten været foreslaaet at grave en kanal gjennem landtungen ved Ilen for at gjøre elven nedenfor fri for strøm og omdanne den til en havn for byen, et projekt som bortfaldt omkr. 1880, da der blev antaget et af statsingeniør Dahl foreslaaet arrangement for at skaffe byen havn og jernbanen tomter saaledes som nu er skeet. (Kanalvæsenets historie. IX. Kr. 1888. s. 339).

I syd ved Nidelven, der hvor Horneberg staar paa kartet, ligger nogle flader tilhørende Stubban og Leren paa bunden af en eiendommelig cirkusformig sænkning i terrainet. Det ser ud til, at der engang i fortiden har fundet sted en pludselig udglidning af en lermasse i lighed med den i Værdalen, dog af meget mindre udstrækning. Forsænkningen ved Stubban maaler nemlig kun omtr. 1 km. fra n. mod s. og ligesaameget fra vest mod øst. Aabningen ud mod Nidelven er ganske snæver omtr. 200 m. bred. Af denne grund og fordi der i bunden af forsænkningen (efter Blakstad) er ler og kun paa enkelte punkter lidt sand kan man ikke antage, at et elveslyng har havt sit løb her. Bunden er bølgende, og at terrainformerne er nye kan sluttes af, at den lille bæk, som rinder ud af mundingen, graver sig raskt ned og tilbage mellem nøgne lerbakker; her saaes, (dog ikke rigtig tydelig) antydning til en forvirret lagning i leret.

Ved Baklandets teglværk fandt for en del aar siden sted en udglidning.

Mest bekjendt af udglidninger er dog den, der skede den 23de april 1888 ved jernbanens godshus paa kaien ud mod fjorden og om hvis følger hosstaaende tegning, velvillig overladt af distriktsingeniør Pauss, giver en forestilling.

Man beskriver begivenheden saaledes:

Ved middagstider reiste sig en forhøining i vandet; bølgningen deraf slog mod land, og der skeede en nedsynkning paa omtrent 4 meter og en udglidning, saaledes som det kan sees af billedet. Lidt senere begyndte kaimuren noget længere øst at hælde udover, og ved seks-tiden rasede ud ogsaa her et stykke, som dog var mindre end det først udgledne. Der forelaa ikke noget ældre nøiagtigt kart af fjordbunden, saa man kunde danne sig nogen forestilling om de forandringer, som havde fundet sted. Rimeligvis har der skeet en udstrømning eller udglidning af kvikler, der paa dette sted ikke har taalt belastningen af det materiale, som var paaført for opfyldning.

Ved Røraasbanens godsstation har den geologiske undersøgelse ladet anstille to boringer. Ved vognstalden fandtes under et 4 m. tykt dække af paafyldt grus 36 m. sand. Ved materialboden kom under 4,5 m. paafyldt sand 28 m. sand og derunder 53 m. lerholdigt sand.

I denne forbindelse kan nævnes, at den geologiske undersøgelse ogsaa har anstillet flere boringer paa Sinsager, hvor der blev paatruffet adskillig meget blød ler i bakkerne, forhold, som man indstændig advares mod at lade upaaagtede ved bebyggelsen. Jordboringer ved Trondhjem omhandles i "J. P. Friis Terrænundersøgelser og Jordboringer Kr. 1898 s. 67. [Norges geologiske undersøgelse no. 27.]

Til egnens yngste dannelser hører torvmyrene, der mest optræder i høiere strøg. Meget betydeligere end de paa kartet aflagte er Heimdalsmyren, der begynder lidt i syd for kartranden. Den bedækker omtr. 9000 maal eller henimod 900 hektar, er 3-4 m. dyb og maatte kunne blive en rigdomskilde, saafremt dens indhold kunde blive tilgodegjort paa en

lønnende maade. Denne myr er beskrevet af Kjerulf og Asbjørnsen i "Norsk Landmandsbog 1868" og omtales ogsaa i



Udglidning i 1888, paa jernbanens_kai i, Trondhjem.

"Stangeland: Om torvmyrer i Norge, 2 del, Kr. 1897," s. 110. (Norges geologiske undersøgelse. No. 24).

Nogle bidrag til forstaaelsen af, hvorledes Norges dale og fjelde er blevne til.

Af Hans Reusch.

I. Indledning.

Norges relief er endnu saa lidet forstaaet, at vi ikke har opnaaet en rimelig begrundet forklaring af, hvorledes oprindelsen til flere af de største træk deri er at opfatte. er saaledes tilfældet med et af de betydeligste reliefforhold, som allerede noksaa tidlig har tiltrukket sig opmerksomheden, nemlig modsætningen mellem plateau og dal. Med nogen overdrivelse blev denne modsætning fremhævet af P. A. Munch i hans "Uebersicht der Orographie Norwegens" (Gæa Norvegica. Herausg. v. Keilhau. Drittes Heft. Chr. 1850. S. 502 Denne smukke afhandling har aldrig været oversat og er ikke saa kjendt, som den burde være. Til den slutter sig hans indberetning om en i sommeren 1842 og 43 foretagen reise gjennem Hardanger, Numedalen, Telemarken m. m., (Aftrykt uddragsvis i "Øyen, Bidrag til vore bræegnes geografi". Nyt Mag. f. Naturvd. Bd. B. 37. p. 112-119).

Kjerulf søgte at fremstille landets relief og dets geologiske bygning i sammenhæng. I sin afhandling "Et stykke geografi i Norge" (Vid. Selsk, Forh. 1876, No. 3, p. 2) siger

han "det maa være klart, at et saadant fjeldland er en hel sammensat bygning, og at selve høiden og dybden kan være grundet i selve bygningens høiere eller lavere opførte dele fra først af, saaledes som ethvert geologisk kart viser." Han tænkte sig landets lavere dale saavel dets "afheld" som "sjøernes og fjordenes gab" fremkomne ved forrykninger, idet landstykker var sunken ned. De snævre dale og de lange sjøer var ordnede efter sprækker tilhørende visse systemer. Erosionens virkninger søgtes reduceret til minimum.

At de norske fjelde ikke overalt viser plateauform har jeg omhandlet i en liden opsats, "Nogle ord om alpeformer" (Turistforeningens aarbog 1875 s. 54—56), hvor jeg fra Søndmør fremfører eksempler paa, at visse fjeldstrækninger bestaar af smale rygge, der skiller mellem forholdsvis brede dale.

Af Helland har vi en afhandling "Om fjeldenes høider og om Norges overflades naturlige beskaffenhed" (Turistforeningens aarbog 1880, p. 1—87), hvor han specielt behandler den del af det vestlige Norge, som ligger i nord for en linje Bømmelø—Rollag i Numedalen, og som ender i nord med Hitteren. Afhandlingen indeholder betragtninger over hvilke slutninger med hensyn til landets almindelige overfladeform man kan uddrage af de største maalte høidepunkters beliggenhed.¹ Helland inddeler omhandlede landstykke i smaa ruder og noterer inden hver den største maalte høide. Han kommer til følgende regler:

1. Det er sjelden, at der i en egn ligger et fjeld, som i høide rager betydelig op over alle andre nærliggende fjelde. Hvor et fjeld naar en vis høieste elevation, vil man i regelen i samme egn have en række andre fjelde, hvis høide nærmer sig det øverste fjeld. Naar til eksempel det høieste fjeld i en egn er paa 4500 fod, saa vil der være et andet i nærheden paa 4450 et tredie paa 4400 o.s.v. kort en række fjelde uden stort sprang i høidedifferencen.

¹ Vogt har en lignende undersøgelse under arbeide for den søndre del af Nordlands amt.

- 2. Naar man ordner de fjelde, der bestaar af samme bergart, i en gruppe, aftager undertiden høiderne inden det samme felt med en vis regelmæssighed i en vis retning. Naar man lægger et plan gjennem tre topper, saa vil foruden disse tre toppe tillige flere andre omtrent ligge i samme plan.
- 3. I Bergens stift tiltager de høieste toppers høide først med en vis regelmæssighed østover fra kysten af. Dernæst holde de sig over en vis strækning paa en maximumshøide og aftager saa siden mod øst med en vis regelmæssighed.
- 4. Paa lignende maade forholder det sig med de øverste fjeldes høide, naar man fra Romdalskysten gaar i sydøstlig retning.

En del undtagelser hænger tydeligvis sammen med den geologiske bygning. Undersøger man f. eks. høiderne inden konglomerat-sandstenstrøget paa sydsiden af Nordfjord, finder man rigtignok den mod vest aftagende høide udpræget, men samtidig ogsaa, at alle høider er større, end de efter den almindelige hældning af et plan gjennem de øverste topper skulde være.

Forfatterens forklaring af de store træk i landets bygning er denne:

"Før dale, fjorde og sjøer blev udhulede, og før de enkelte fjelde af tidens tand blev udmeislede til selvstændige topper, har det sydlige Norge dannet en høitliggende fjeldmark der hvor vi nu har de høieste tinder, og fra denne fjeldmark har landet skraanet med sø [i det østenfjeldske] med v [i det vestenfjeldske] og med nv [Romsdals amt]. Senere er disse planer paa forskjellig vis blevne gjennemfurede og udmeislede."

Aarsagen til, at landet havde disse hældningsforhold søger forfatteren i ujævn hævning, og gjør i den anledning opmerksom paa, at for eksempel den nederste grænse for konglomerat-sandsten-strøgene i Nordre Bergenhus amt ligger høit i øst, men gaar under havet i vest; endvidere, at de samme cambriske fossiler, som ligger i 4000 fods høide i Hulberget

pas Hardangervidden, findes meget lavere mod øst, til eksempel omkring Mjøsen, flere steder i niveauer pas 500 fod og mindre.

Dette resonnement om aarsagerne til landets høideforhold, som først, om end paa lidt anden maade, er fremholdt af Kjerulf, kan man ikke lade gjælde. Den skandinaviske region af jordskorpen har efter silurtiden (og i det mindste i Bergens stifts efter den postsiluriske konglomeratsandstenformations dannelse) været underkastet foldninger og dislokationer; men disse kan ikke, saaledes som det har været forsøgt, forklare de store træk i landets nuværende høidefor-Tager vi saaledes for os det største af de ovenfor nævnte konglomeratsandstenfelter, saa dukker dets underflade ved Aalfotenfjord, altsaa lige ved den østlige høieste del, under havets niveau; yderst ude i vest paa de laveste øer, Batalden og Litle Batalden, stiger derimod denne samme grænse op over havet. Dictyograptusskiferen ligger i Hulberget ca. 1300 m. over havet; men skifer, der rimeligvis maa sammenstilles med den, forekommer under Horungernes fod (Lysterfjorden) i havets niveau.

Saavel i Hallingdal som Valders skraaner endvidere underfladen for den her fladtliggende cambrisk-siluriske formation i nordlig retning altsaa modsat landets almindelige hældning. Geologiske iagttagelser i Telemarken m. m. Chr. Vid. Selsk. Forh. 1896. No. 2, s. 89). Brøgger har eftervist en forrykningslinie langs østsiden af Kristianiafjorden, hvorved det landstykke som nu udgjør det lave land i Smaalenene har været underkastet en forskydning opad af indtil 1350 m. i forhold til landstykket vestenfor. (Brøgger: Ueber die Bildungsgeschichte des Kristianiafjords. Nyt Mag. f. Naturv. 30 B. Chr. 1886 p. 198). Antallet af saadanne fakta kan forøges; de godtgjør at landets nuværende overflade maa være udarbeidet af den geologiske bygning uden at der er nogen sammenhæng mellem hvad der ligger topografisk og geologisk høit. Saameget kan man dog sige i sin store almindelighed, at den skandinaviske høideryg opviser stærke foldninger og overskydninger, hvori siluriske lag har deltaget, og at i det hele

seet gaar ryggens og foldesystemets retning parallelt. I det sydøstlige Norge, og i det mellemste og sydlige Sverige altsaa i de lavere dele af Skandinavien, har en saadan eftersilurisk foldning ikke fundet sted undtagen lokalt som ved Kristiania, hvorimod betydelige forkastninger har indtruffet der. Men ligesaalidt som foldesadlerne kan eftervises som høider og foldetraugene som dale i fjeldstrøgene, ligesaalidt kan oprykket og nedrykket eftervises som høit og lavt i det lave land. De ovenfor omtalte temmelig fladtliggende cambrisksiluriske lag paa Hardangervidden og i nordøst derfor hører med til fjeldsystemet, idet, som det synes, store flade overskydninger har spillet en rolle.

Medens saaledes fjeldbygningens høit og lavt ikke kan anvendes til tydning af reliefforholdene undtagen paa den generelle maade, som er antydet for Skandinavien i sin helhed, spiller blødt og haardt inden fjeldbygningen en udpræget rolle ved udarbeidelsen af relieffets detaljer. Brøggers før citerede arbeide om Kristianiafjorden, der indeholder saa meget værdifuldt om Kristianiaegnens forskydninger, kommer i spørgsmaalet om dannelsen af fjordens bækken til det resultat, at om landstykker har været hævet op eller ned, saa udtaler dette sig ikke i relieffet; fjorden er dannet der, hvor jordskorpens overflade bestaar af løse bergarter indesluttede mellem haarde.

En specialitet i vort lands topografi har Helland behandlet i sin afhandling: Om botner og sækkedale samt deres betydning for theorierne om dalenes dannelse (Geologiska föreningens i Stockholm förhandlingar. Bd. 2. 1875, s. 286—301, 342—356. Aftrykt i Turistforeningens aarbog 1875, s. 119). Han slutter sig her til en af nuværende oberst K. Lorange fremsat theori om botnernes dannelse ved is.

Wienergeologen Suess har anstillet betragtninger over reliefforholdene i Maalselvdistriktet sydlig for Tromsø. Han mener, at nogle dalstrøg kan betegnes som i hovedsagen præglaciale; deri har isen skuret ud nye dale, og endelig har det rindende vand efter istiden gravet dybe v-formede dale som f. eks. Sørdal (Suess: Das Antlitz der Erde. II Band. Wien 1888, s. 415; ogsaa i fransk udgave ved de Margerie: La face de la terre. Paris 1900).

Landets strandflade har nærværende forfatter beskrevet i en afhandling: "Strandfladen, et nyt træk i Norges geografi" (Norges geologiske undersøgelse. No. 14. Aarbog for 1892 og 93, s. 1-14). Et senere bidrag til forstaaelsen af oprindelsen til Norges relief er "Richter: Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen" (Sitzungsber, der K. K. Akad. d. Wiss. in Wien. Mathem.-naturw. Classe. Bd. 105. Abth. I. Wien 1896, s. 147-189). Han antager, at det plateau, hvorover Jøtunfjeldenes toppe hæver sig, er interglacialt, dannet under forhold, da klimatet var omtrent som nu. De tærende kræfter, frostsprængning, forvitring osv. virker sterkest i høider over 13-1600 m. og danner derfor, naar de faar arbeide længe nok, i nævnte høide af de opragende fjelde et plateau. Richter vil udvide denne opfatning til at gjælde de skandinaviske høifjeldsflader i sin helhed; men den strækker Paa den ene side er det ikke paavist, at sikkerlig ikke til. forskjelligheden i de tærende kræfters virkemaade i høiden og lavere nede overhovedet kan føre til plateaudannelse, og paa den anden side fordrer theorien, at den tilstand af klimatet, under hvilke plateauet dannedes, havde en ganske enorm varighed; men dette passer ikke med, at klimatet i den kvartære tid flere gange har vekslet mellem koldt og mildt.

Et indgaaende studium af en enkelt egn ligger til grund for amerikaneren Barretts afhandling om det Sundalske dalsystem. Han søger deri at give forklaring til det af ham paaviste faktum, at der forud for den nuværende Sundal var udarbeidet et stort dalsystem, der heldte mod øst og havde sit vandskil høit oppe over det sted, hvor nu Sundalens nederste del er. (The Sundal Drainage System. Bull. of American Geogr. Society No. 3. 1900).

I den senere tid er der, navnlig ved amerikanske forskeres studier, opnaaet en bedre indsigt i, hvad der betinger de store træk i landenes skulptur; særskilt maa nævnes W. M. Davis i Cambridge, Mass., der har præciseret disse an-

skuelser mest fuldkomment og illustreret dem med mange eksempler. Barrett er hans elev og følger hans methode.¹)

Naar et stykke af jordskorpen hæves over havet, f. eks. ved bjergkjædedannelse, og forbliver hævet gjennem en i geologisk forstand lang periode, lad os sige et par millioner aar, blir dets overflade aldeles forandret ved de tærende kræfters virksomhed. I begyndelsen, medens høiden endnu er betydelig, rinder floderne, som er det væsentligste agens, raskt; de er unge og kraftige og graver dybe leier, idet de hurtig fører ud i havet, hvad der tilføres dem fra siderne. tid sænkes landets overflade ved deres og forvitringens virksomhed (gletscher, om de findes, medvirker til det samme). Floderne rinder mere og mere langsomt, og deres leie opfyldes af løsmateriale, som forvitringen tilfører dem fra siderne. Dette løsmateriale kan ikke fjernes undtagen lidt efter lidt; floderne faar bugtninger og udvider sine dale. Alle skraaninger blir langsommere. Floderne gaar nu over i "den gamle alder" og arbeider langsomt. Landet, hvis overflade ogsaa kan betegnes som "gammel" eller moden, har svagt bølgeformet overflade med vide dale, hvorigjennem floderne snor sig besindigt frem, og reliefets videre udjævning foregaar overmaade langsomt. Landets overflade er blevet hvad Davis kalder et "peneplain" [engelsk udtale: piniplæn] eller et peneplan, der betyder "næsten en slette".

Samtidig med floderne virker brændingen paa kysten; den frembringer ogsaa et fladland, arbeider altsaa sammen med det rindende vand og forvitringen. Havet frembringer dog et mere fuldkomment plan end de andre denuderende kræfter, hvis enderesultat som sagt er en "næsten slette". Bliver et saadant peneplan hævet op, forsterkes flodernes virksomhed paa skrænterne, hvor det hævede land grænser til omgivelsen, og de graver sig her hurtig dybe leier. Den

Davis har ogsaa bereist en del af Norge og meddelt sine resultater i en afhandling, som jeg endnu kun kjender af referat. Han tilskriver isen stor betydning for reliefets udformning.

sædvanlige tendens at gjøre leiet fladere og fladere gjør sig imidlertid gjældende, og det punkt i leiet, hvor hver flods foryngede virksomhed begynder at gjøre sig gjældende, rykker stadig længere ind i landet; samtidig aftager intensiteten af den udgravende virksomhed. Denudationen arbeider hen imod at frembringe et nyt peneplan paa et lavere niveau end det forrige. Den i en foregaaende afhandling beskrevne gravning af Værdalselven og dens bielve ovenfor den forladte Hærfos frembyder en ypperlig model paa hvorledes de foryngede elve kan tænkes at grave i et gammelt peneplan.

Processen med landskulpturens udarbeidelse er her kun antydet i sine største træk. I naturen frembydes der os en mangfoldighed af variationer. Der kan foregaa en hævning af et landstykke, før dets former er modnede til et peneplan; de nye landskabsformer, som de foryngede floder frembringer, staar da ikke i noget særdeles skarpt udhævet modsætningsforhold til de gamle. Hævningen kan ogsaa foregaa ujævnt, saa et peneplan kan faa en hældning til en bestemt kant. Endvidere kan klimatiske forhold spille ind med, idet for eksempel endel af et landstykke kan blive en tør ørken, medens nærliggende dele har floder, der graver.

Norges høifjeldsvidder er rimeligvis som regel peneplaner, jeg siger ikke et peneplan, da de muligvis ikke alle er geologisk samtidige. De viser den "gamle" karakter, som er karakteristisk for peneplaner, uden dog at være abrasionsflader, saadanne som havet frembringer med sin jævnhøvling.

Hvad jeg har beskrevet som Strandfladen og nogle dele ellers af Skandinaviens lave egne har derimod karakter af abrasionsflader, og for deres vedkommende maa det være havbrændingen, som væsentlig har ydet det formbestemmende arbeide, understøttet naturligvis af de over havets overflade virkende tærende kræfter. Saavel peneplanerne som abrasionsfladerne er selvfølgelig blevne delvis forandrede ved istidens gletscher.

Det sagdes ovenfor, at høifjeldsfladerne muligvis henhører til peneplaner af forskjellig alder. Et sted, hvor dette kan være tilfælde, er for eksempel høifjeldsstrøget nord og nordøst for Hardangerjøklen. Over vidderne, hvor sætrene ligger, rager op høiere plateauformede fjelde, hvis overflade ser ud til at kunne være rester af et andet ældre peneplan; man har her Hallingskarven 1951 m. Hardangerjøklen med omtrent samme høide, Bleien, 1696 m. Blaaskavlen, 1773 m. og Storskavlen 1710 m. i s. for Lærdalsfjord, endvidere Fresvikbræen i v. for Aurlandsfjord; ja rimeligvis hører ogsaa Haarteigen syd paa Hardangervidden til samme gruppe. Man bør lægge merke til, at det høitliggende plateaus udbredelse synes at være uafhængig af fjeldets geologiske bygning, det strækker sig saaledes udenfor de strøg, hvor man har den nogenlunde horizontale grænseflade mellem grundfjeld og overliggende cambrisk silurisk skifer. Tegningen viser Hallingskarven (H)



Hallingskarven og Reinsfjeld. 1, 2, 3 er tre vande nede i Ustedalen.

og Reinsfjeld (R) seet fra sydøst. Beliggenheden af disse høitliggende plateauer findes angivet paa følgende lille kart med korsvis skraffering. Paa samme maade er ogsaa Justedalsbræens og Folgefondens snemarker betegnede i den tanke, at de hører med til samme ældgamle peneplan. Ogsaa andre strækninger burde vel været angivne, men naar man ikke har seet vedkommende landskabs former i naturen, bør man være forsigtig med at udtale sig om dem, da karterne, navnlig de ældre og mere ufuldkomne, kan være meget vildledende.

Helland antydede i det ovenfor citerede arbeide, at fjeldtoppenes høide inden det af ham studerede strøg angav beliggenheden af en fordums høifjeldsmark. Maaske dette kan være tilfældet, og man ogsaa paa den maade kan udlede existencen af et fordums peneplan; dog tror jeg, at man maa vogte sig for at drage saadan slutning blot og bart af høideangivelserne. Det er nemlig ikke usandsynligt, som ogsaa af andre fremhævet, at naar et uregelmæssigt fjeldland udsættes for en lang tids denudation, reduceres toppene og kammene omtrent til samme høide, ogsaa før det er kommet saavidt, at et typisk peneplan er uddannet.

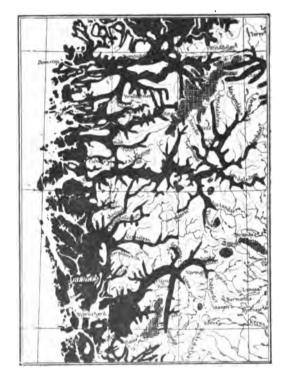
Naar altsaa en landstrækning hæves, og det rindende vand paa det begynder en ny periode i sin virksomhed, opstaar der en mere eller mindre skarp udpræget modsætning mellem den gamle overflade og de nye dalformer. Det kan i saa tilfælde kanske være bekvemt at have en omfattende betegnelse for landets oprindelige relief i modsætning til de nyere denudationsformer; som en saadan vil jeg i det følgende benytte palæisk overflade (af palaios, gammel). For Norges vedkommende er jeg tilbøielig til at bestemme den nøiere som den overflade, hvis hovedsagelige træk er ældre end den kvartære tid, altsaa er tertiær og ældre. Det forekommer mig noget for bestemt at sige prækvartær; thi vi har ikke midler til med nøiagtighed at fastsætte tiden for den nye erosionscykles indtræden, om den skal lægges et stykke tilbage i tertiær eller kanske et stykke frem i kvartær1). Man maa ved bestemmelsen af, hvad der er palæisk, holde sig til de hovedsagelige træk; thi is og vand har naturligvis modificeret ogsaa den palæiske overflade i den kvartære tid.

Den opgave paa et kart at udskille Norges palæiske overflade er maaske for vanskelig til, at man med haab om held kan forsøge den nu for tiden; hvad jeg har gjort paa omstaaende kartskisse over en del af det Vestenfjeldske er derfor bare et ganske foreløbigt udkast.

Naar man i en dal vil bestemme grænsepunktet for den palæiske overflade, maa man se at faa rede paa dalens profil.

¹⁾ Under trykningen af dette ser jeg, at Dr. Andr. M. Hansen er inde paa tanken om en hævning i slutten af tertiærtiden (Bogen om Norge).

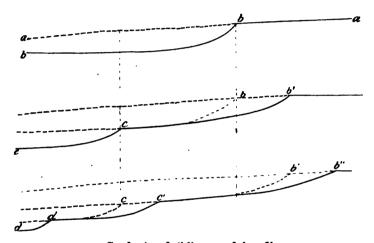
Forholdsvis let stiller sagen sig, hvor der bestemt lader sig paavise et sted, hvor en ældre flad del af dalen, som strækker sig op mod vandskillet, afløses af en nedre øverst brat nedskraanende del; den ældre flade del er da, saaledes som jeg opfatter forholdet, dannet før hævningen, den nedre del efter.



Skissemæssig fremstilling af den palæiske overflade (det som er ladet hvidt) i en del af vestenfjeldske Norge. Med korsvis skraffering er betegnet nogle høitliggende plateauer, som formodes at tilhøre et ældgammelt peneplan.

Denne regel er imidlertid ikke nogen almengjældende "Sesam, luk dig op", men maa anvendes med kritik, idet man altid maa søge at faa en oversigt over relieffets almindelige træk, i den egn man studerer. Forholdene kan blive komplicerede derved, at "hævningen" ikke er en enkelt begivenhed, men at der finder sted flere niveauforandringer med hæv-

ning som enderesultat. Hver underordnet hævning frembringer en fornyelse af de daldannende kræfter, og der opstaar flere erosionssystemer, som samtidig skyder endepunkterne for sin virksomhed længer og længer op i vedkommende dale. Hosstaaende tre profiler langsefter en dal kan illustrere dette. I viser en oprindelig plateauoverflade a-a og en dal b-b, som efter en første hævning lidt efter lidt har uddannet sig. II. Efter en ny hævning er et nyt erosionssystem c-c kommet til; samtidig er det ældre systems øverste endepunkt rykket bagover fra b til b'. III. En tredie hævning har tilført endnu



Gradevis udvikling og dalprofil.

et tredie erosionssystem d-d, samtidig med at endepunkterne for de ældre erosionssystemer er rykkede endnu længere tilbage. Tilbagegangen af erosionen kan ske forskjellig hurtig for de forskjellige systemer. Var for eksempel den anden hævning meget betydeligere end den første, kunde punktet c have indhentet b og passeret forbi det, saa man istedetfor tre trin som enderesultat kun havde faaet to.

Naar der hidtil kun har været talt om hævning som betingelse, for at der skal opstaa en ny erosionscykle, maa man forresten erindre, at ogsaa en sænkning kan have samme virkning. Man tænke f. eks. paa høilande som det indre Asien eller det vestlige Nord-Amerika, hvor erosionen arbeider ned til niveauet for høitliggende indlandsbækker med eller uden afløb. Indtræder her en sænkning i et af høilandets grænseomraader, fremkommer en skraaning, eller om der er en forrykningslinje, en steil skrænt, fra hvilken erosionen kan begynde at arbeide sig bagover i et gammelt plateau, uden at dette selv er underkastet nogen niveauforandring. For vort lands vedkommende, kan man saaledes tænke sig det som resten af et høiland, som har rukket langt ud i Atlanterhavet og er sunket ind der.

Man føres saaledes, naar det gjælder at forklare oprindelsen til vort lands relief, ind i usikkerhed baade i det store og i det mindre. Det gjælder at lægge en grundvold af gode iagttagelser, hvorpaa slutninger kan bygges.

II. Sogn og nogle tilgrænsende strøg.

Fjordens ydre del.

Sognefjorden og tilstødende dale danner tilsammen et storartet system, hvis indre forgreninger er omgivne af vort lands høieste strøg, "de norske storfjelde". Disse omslutter med en ⁸/4 cirkel et basin af palæiske høifjeldsflader, hvis midtparti er ved Sogndalsfjorden og den sydlige del af Lysterfjorden. I denne palæiske overflade er fjorden, dens arme og de yngre dale udgravne af en stor Sogn-elv med dens bielve under en lang og vekslende historie. Sogn frembyder en vel afgrænset opgave for en, der vil studere reliefforhold og har tid at reise op igjennem alle distriktets dale med kart, fotografiapparat og skissebog. Her kan kun meddeles enkeltheder fra nogle faa strøg; det er dog saa meget, at de giver eksempler paa de vigtigste af de reliefforhold, som distriktet frembyder.

Naar man reiser ind Sognefjorden, faar man allerede i den ydre del, helst om man betragter fjordens sider noget paa afstand, et indtryk af, at dalene er nytilkomne indsænkninger i et tidligere eksisterende plateau. Man betragte f. eks. nedenstaaende tegning, der fremstiller en del af fjordens sydside seet fra dens nordside, nemlig fra fjeldskraaningen i nv. for Værholmen. Vi har ingen vanskelighed ved i tankerne at forestille os fordybningerne udfyldte og den palæiske overflade hel og ubrudt.

Ved Lønefjorden ser man et smukt eksempel i smaat paa et forhold, som vi skal omtale ofte i det følgende; fra fjor-



Fra ytre Sogn. Bogstaverne betegner indre Oppedal, ytre Oppedal og Risnefjorden.

den strækker der sig ind en dal, som ender pludselig med en botten, og i den styrter der ned en fos fra en høitliggende trugformet sæterdal (Brudalsfossen).

Smaa sidedale, delvis bortskurede af is.

Et spørgsmaal, som hører til de meget omstridte, er som bekjendt det: hvormeget har isens skuring og hvormeget det rindende vand gjort til reliefets udformning? De som holder paa, at isen lidet har udrettet, har kunnet fremføre, som det forekommer mig, tydelige beviser for, at den skuring, hvis furer, vi nu ser paa fjeldet, flere steder ikke har eroderet synderlig; den har ikke kunnet skure væk forud eksisterende jettegryder, ja end ikke engang smaa forvitringens ujevnheder (Chr. Vid. Selsk. Forh. 1878, No. 7). Paa den anden side har de, som holder paa isens indgribende betydning for reliefet, manglet overbevisende detailleiagttagelser, som kunde have stættet deres oftest i det vide gaaende resonnementer.

I den senere tid har studiet af de store nedisningsomraaders randgebeter givet os en ny opfatning af istidens længde og af den veksling, som har fundet sted mellem glaciale og interglaciale tider. Gjentagende gange i den kvartære tid har følgelig rindende vand, og gjentagne gange isen arbeidet paa udformningen af landets overflade.

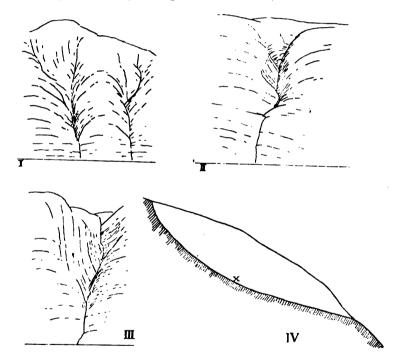
Der lader sig ogsaa fremføre detailleiagttagelser, som direkte viser, at isens skuring har virket i betydelige maal. Jeg for min del kom først til klarhed herom netop i Sogn, nemlig paa en dampskibsreise i 1899 fra Kaupanger til Nærødalen. Hosstaaende teg-

Sydsiden af Sognefjorden ved indre Frøningen 511

ning viser Sognefjordens sydside ved indre Frøningen. Fjordens sider naar paa det afbildede sted antagelig op til vel 1000 m. Isen som fyldte Sognefjordens rende i den sidste istid har efter al sandsynlighed ikke naaet høiere end omtrent 700 m. o. h.; thi i denne høide (ved 3 paa tegningen) ser man opragende paa kammen mellem to sidedale tapper, der ser ud som forvitringsformer; saadanne spidse klipper kunde ikke have holdt sig, hvis is havde skuret hen derover. De v-formede dale, som sees i den venstre halvdel af billedet, er saadanne, som kjendes fra ikke bræskurede lande og er regnbækkenes værk paa fjeldsiden.

Ser vi imidlertid paa dalen ved 1, saa er der det merkelige ved den, at den ophører ved en vis høide. Nedenfor den hænger bækken frit paa den isskurede fjeldside dannende en fos. Den eneste rimelige forklaring af dette forhold er, at dalen engang har fortsat længere ned, og at den nederste del af dalen er skuret væk. Naar regnaarer samles til en bæk, graver nemlig det rindende vand overalt og ikke mindst dybt i den nedre del, hvor der er mest vand. Det er derfor aldeles abnormalt, at dalfuren, saaledes som tilfældet er med den dal vi betragter, fattes her. forbigaaende bemerket, man kan ikke

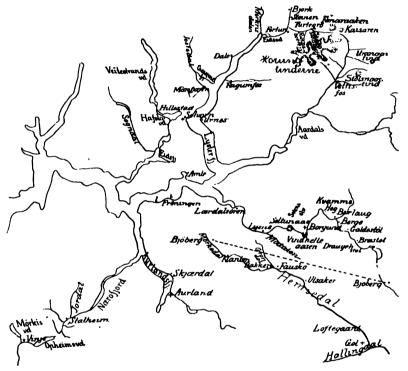
søge en forklaring for det nuværende forhold i, at fjordens overflade under daldannelsen stod høiere, thi man behøver ikke at gaa længere end til 2 for at finde en dal, som naar omtrent til det nuværende fjordspeil, og til 4 for at finde en som fortsætter under det, og saa igjen ved 6 (Lille Frøningen) er der kun resten af en v-formet dal høit oppe. Naar denne undtages er omtrent alle ujevnheder paa fjeldsiden i den høire halvdel af billedet skuret væk. At saa meget er igjen af dalene 2 og 4 maa rimeligvis tilskrives, foruden disse dales størrelse, ogsaa den omstændighed, at kysten paa dette sted (tilvenstre for indre



Smaadale paa siderne af Aurlandsfjorden.

Frøningen, 5 paa tegningen) gaar ind i en bugt, saaledes som det sees af amtskartet.

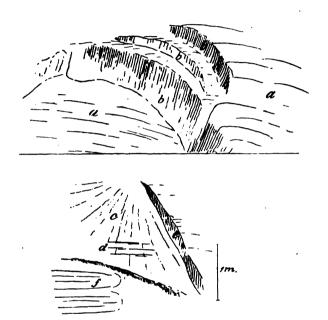
Dette forhold med dale, som har faaet den nedre del skuret væk, fremtræder ogsaa aldeles udmerket paa Aurlandsfjordens sider: Tegning I er fra fjeldsiden kort i vest for Skjærdal; man har to dale, der har form omtrent som en halv tragt. Vandet fra dem hænger i fos ned over isskuret fjeldside, hvor der ikke er gravet nogen rende, ja end ikke antydning til nogen saadan. Forholdene er de samme ved dalene II og III, der er fra fjordens vestside ligeoverfor selve Aurland. IV giver et omtrentligt profil af dalen III. Fjordsiderne her er paa noget nær 1000 m., og heiden af den lille dals sider er vel omtrent 300 m. Dalprofiler som dette viser



Den indre del af Sognefjorden. Ca. 1:1,000,000. forresten ikke alene, at is har skuret meget væk, men de viser ogsaa, at man ikke kan tilskrive isen altfor meget, saaledes kan man ikke paastaa, at hele Aurlandsfjordens dal er skuret ud af den isbræ, som sidst fyldte fjorden; de beskrevne dale er netop ældre former, som ikke er fuldstændig udslettede¹). Ved

¹⁾ I denne forbindelse henvises til Dr. Andr. M. Hansens bog, Menneskeslægtens ælde, Kr. 1898, s. 342 og 343, hvor man finder beregninger angaaende den tid, som vilde medgaa for bræis til at udgrave Sognefjorden,

bedømmelse af, hvorledes denudationen ved isbræer har fundet sted, maa man ikke alene regne med skuring, transport af forvitret materiale, som har faldt ned paa bræen fra omgivelserne, og med vandets virkning under bræen; men man maa ogsaa tage med vækplukning af stykker under isen fra det friske uforvitrede fjeld. Nedenstaaende tegninger viser eksempler. Disse er rigtignok fra indre Hardanger; men forholdene er der som i indre Sogn. Den øverste tegning viser en omtrent



Tegninger fra fjeldsider, hvor klippestykker er plukkede væk under fordums isbræer.

100 m. høi klippeflade fra Eidfjordvandets østlige side, a og a er skurede flader, b, b, b er steile, ru vægge. Dele af fjeldet har løsnet efter dem og sprækker omtrent parallelt med dalsiden (stenbryderne kalder saadanne sprækker bundslepper); den gjenstaaende side af en saadan spræk (f. eks. a underst tilvenstre) kan saa siden være bleven glattet af is.

Den nederste tegning fra den nærliggende Simadalsfjord er mere detailleret. Et fladt stenflag er løsnet efter e og efter en brudflade c, der endnu viser et skjælformet udseende, et slags gigantisk muslingbrud med vifteformet anordnede linjer.

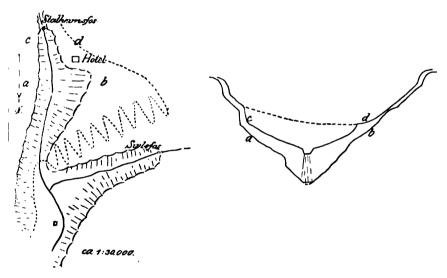


Stalheimskleven seet fra nord. Betragteren staar nede i Nærødalen. Tilvenstre gaar ind en snæver dal, der ender med en botten, hvori Stalheimsfossen styrter ned; tilhøire er der en anden botten med Sivlefossen. Fjeldet mellem begge heder Stalheimsberget. Veien gaar opad det i omtrent 15 slyngninger; man ser kun begyndelsen af denne zikzakvei opstigende fra broen over elven. (Fotografi af Lindahl).

(Saadanne findes beskrevne af J. B. Woodworth: On fracture systems of joints etc. Proceedings of the Boston Society of Natural History, 27, Boston Mass. 1896, p. 163—183). Efter stenflagets bortførelse sees bundfladen at være let skuret ved d. Vel udviklede skuringsmerker sees endvidere ved f.

Nærødalen og Voss.

Vi skal nu begive os ind til bunden af Nærøfjorden og gjennem Nærødalen gjøre en liden afstikker over til Voss. Nærøfjordens steile sider, som i sin ydre del overalt fremviser fast solid fjeld, forandrer karakter henimod bunden, hvor der ligger store stenskred, som rækker høit op paa dalsiderne og er beklædte med adskillig løvskov. Man reiser forbi Holmenes, en liden halvø, om hvilken man ikke i forbifarten kan



Omgivelserne af Stalheimsberget. (Paa kartskissen skulde bogstaverne c-d staaet lidt heiere for at svare til profilet c-d, der er tænkt lagt netop over fossen).

afgjøre, om det er en rest af en moræne eller af et stort skred. Nærødalen, som danner en fortsættelse af fjorden, har ogsaa skredklædte sider. Dalen strækker sig med flad bund lige til foden af Stalheimsberget, hvor veien gaar opad i zikzak, den bekjendte Stalheimsklev.

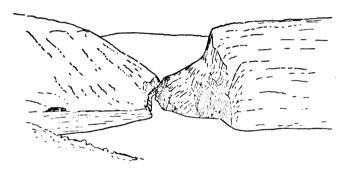
Ovenstaaende figur er en kartskisse af de to dalbotner ved Stalheim. Ved siden af er to profiler over Stalheimsdalbotnen. Stalheim hotel ligger paa en afsats (betegnet med d) ved den vestre dalside. Dalens bund har paa dette sted øiensynlig engang været som den punkterede linje i profilet antyder; saa er der først gravet en forholdsvis vid dal deri, og endelig har elven ved ny tilbagegaaende erosion gravet ud den dybe dalkløft, hvori fossen falder ned. Istidsbræer har sikkerlig, her som ellers, virket modificerende paa daldannelsens forløb.

Naar man er kommet op for Stalheimsberget og forbi hotellet, har man for sig til vestenden af Opheimsvandet en vid aaben dal med flad bund, hvor der paa strøget nærmest Stalheimsfos er gravet en ny forsænkning. Den flade dal, der antagelig maa henregnes til det palæiske relief, har et meget lidet udpræget vandskille lige ved Opheims vand, hvorfra vandet rinder nedover til Voss. Dette vandskille har engang i en fjern fortid ligget anderledes end nu. Naar en sideelv støder til en hovedelv er det regel, at sidedalen danner en spids vinkel med den del af hoveddalen, der strækker sig fra foreningspunktet opad. Jordalen, der støder til Nærødalen, forholder sig tydeligvis omvendt; med de fire sidedale i syd for den er forholdet mere ubestemt, idet de kommer omtrent lodret ind mod hoveddalen. Jordalen er hvad man kan kalde en agnor-dal, en benævnelse, der svarer til det engelske hookvalley. (Agnor defineres af Ivar Aasen som "hage, tilbagevendt spids paa siden af fiskekroge og lignende redskaber"). En saadan agnordal viser, at vandet i hoveddalen dengang, da den begyndte at dannes, var del af et andet elvesystem end nu. Nærødalen tilhørte saaledes sikkerlig dengang ikke Sognefjordens system, men havde sin hældning mod sv. 1).

¹⁾ Barrett har i det før omtalte arbeide anført flere agnordale fra Sundalen. Ved undersøgelse af vore karter kan man finde mange flere; man betragte saaledes ved Sireaaen elven, som kommer fra Vallevand, elven fra Naavand i Mandalselvens distrikt, elvene ved Breivand øverst i Otteraaens distrikt, Dorholt elv i vest for Norsjøen. Elgsaaen paa østsiden af Fæmundsjøen, Høgskarelv og andre tilløb paa Dividalens vestside ved Tromsø og Gievdnejavre i syd derfor ved rigsgrænsen. Som eksempler paa agnor-fjorde kan nævnes Aalfoten fjord i Nordfjord.

Fortsætter man nu reisen nedover mod Voss, saa finder man, at fjeldgrunden mellem Opheim og Vinje kirker bestaar af lerglimmerskifer istedetfor de haarde bergarter, som har været de raadende hidtil. Paa denne strækning gaar elven i en omtrent 100 m. dyb snæver v-formet dal nedsunket i en mere aaben dal.

Ved Vinje kirke kommer elven fra Mørkrisvandet nordenfra ud i hovedelven. Mørkrisvandet omgives i den sydlige del af fjeldsider, der hælder $30-40^{\circ}$ og bestaar af haarde bergarter; foran vandet, i syd for det, ligger en fjeldryg af lerglimmerskifer, der sees paa nedenstaaende tegning; den kan anslaaes at være 80 m. høi og 1 km. bred fra n. mod s. Den er gjennembrudt af en v-formet snæver dal.



Den sydlige ende af Mørkrisvandet.

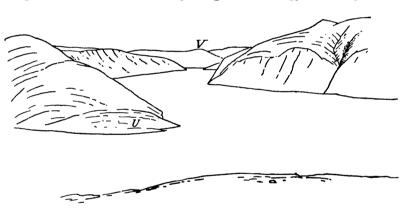
Her er et tilfælde, hvor man staar i stor tvivl, naar man skal forsøge at forklare landskabets dannelsesmaade. Hvorledes har der kommet at ligge en ryg af den bløde lerglimmerskifer foran sjøbækkenet? Stod vandets overflade engang i høide med ryggens kam, og er det siden blevet udtappet, eller blev bækkenet udgravet af is, efterat allerede den vformede kløft var dannet? Det faar være fremtiden forbeholdt at svare paa disse spørgsmaal.

Paa de nordligste 200 m. nærmest sjøen er dalbunden dækket af stillestaaende vand, en forlængelse af sjøen; her er saaledes som det sees af tegningen steile bredder af fast fjeld; videre frem strømmer elven raskt afsted mellem masser, der

er nedskredne i dalkløftens bund. Rimeligvis er det saadanne skred, der holder vandets overflade saapas høit, som det staar. Lerglimmerskiferen løsner gjerne i store blokke, og en enkelt kan være nok til at foraarsage opdæmning af vandet.

Lysterfjorden og Hafslo.

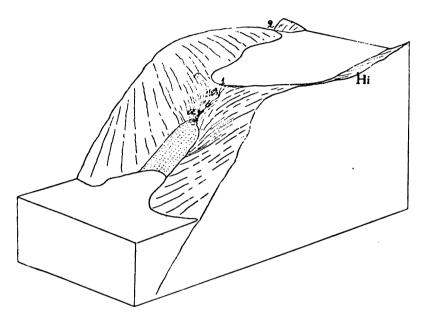
Efter denne lille udflugt over i Vosseelvens gebet vender vi tilbage til Sogn og følger Lysterfjorden indigjennem. Lysterfjorden har i sin ydre del indtil der, hvor den bøier om i en ret vinkel ved Solvorn, steile sider nedskaarne i landets palæiske overflade. Næste tegning viser denne ydre del af fjorden seet fra den temmelig høitliggende gaard Molland. Betragteren er vendt mod syd og ser ud igjennem fjorden.



Den ydre del af Lysterfjorden. Vi det fjerne er Vetanaase. U er Urnes.

Urnes er et lavt fremstikkende forland, som yder plads til en liden bebyggelse. Ligeoverfor paa den anden side af fjorden har man Solvorn bugt med en liden brat opstigende dalsænkning, der fører op til Hafslo vand. Situationen paa dette sted faar man kanske lettest oversigt over ved en skematisk tegning.

Hafslovandet har til en tid havt afløb mod øst til Lysterfjorden (ved 1 paa tegningen); nu rinder dets vand mod syd til Sogndalsfjorden (ved 2). Den nederste del af dalsænkningen ved Solvorn er dækket med grus og sand (prikket paa figuren). Dette løsterrain skraaner raskt opad indtil Øvrebø omtrent 130 m. o. h. aneroidmaaling. (Kjerulf har i "Udsigten" s. 19 Kjeldedal 115 m.). Her er der en smule fladt terrain, som maaske betegner den øvre marine grænse; det begrænses mod vest af steile, tildels lodrette, omtrent 60 m. høie fjeldskrænter, der danner som en liden botten. Fra



Terrainet mellem Hafslovandet og Lysterfjorden ved Solvorn, skematiseret.

denne skjærer der ind mod sv. med en længde af omtrent 70 m. en snæver kløft indesluttet af steile sider (a paa tegningen). Kløftens retning synes at være betinget af et system lodrette spalter. Her har sikkerlig engang en anselig fos styrtet ned; men nu er det ikke stort mere, end at der drypper vand i regnveir. Man kan fra kløften forfølge videre opad en dalsænkning (b paa tegningen), hvis sider viser jettegrydedannelser. Denne lille dalsænkning slutter opad med en bottenformet ende, som er lidt mindre end den nedenfor ved a, men som dog antagelig har omtrent 40 m. høie vægge. Man er nu kommet til den lille ryg, (omtr. 210 m. o. h.) som dan-

ner det nuværende vandskille og har en noksaa rask skraaning ned mod Hafslovandet.

Hafslovandets høide er efter amtskortet 140 m. o. h. Det ligger i en forsænkning, som i Sogndalsfjordens forlængelse strækker sig til Marifjæren ved Gaupnefjord. Hele den indre del af Lysterfjorden fra Solvorn af og Fortundalen gaar i samme retning om end ikke i umiddelbar forlængelse. Dette belte med nordøstlige dalstrøg er et længdedalsystem, som har stor udstrækning i nø.—sv.-lig retning i vort land. Det kan forfølges langs grænselinjen mellem det sogn-romdalske grundfjeldstrøg og yngre bergarter og saa ind i disse til Rørosegnen. (Denne linje, vil findes afsat paa det lille kart, som staar side 5 i min bog "Die Fossilien führende krystallinischen Schiefer von Bergen in Norwegen". Deutsche Ausg. v. Baldauf. Lpz. 831).

Naar man er kommet op paa vandskillet mod Hafslovandet har man dettes flade udbredt for sig; endnu bedre oversigt over det faaes, hvis man stiger op i høiden f. eks til det punkt, der er betegnet med c paa den skematiske figur. Udsigten herfra mod nord er fremstillet paa næste tegning. I forgrunden er veien (c), som man følger op fra Solvorn; ved a er den omtalte øverste lille bottenlignede forsænkning (b paa foregaaende figur). Hinsides den er en ældre vei. Alt hvad der paa tegningen ligger nærmere end vandet hører til vand-Paa den anden side af vandet ligger Hafsloskilsryggen. bygden. Veien fra skydsstationen Hillestad (Hi) opover gaar gjennem dalsænkningen over til Marifjæren. Begiver vi os nu over til Hillestad og vender os i sydlig retning, har vi for os det billede, som er fremstillet nedenfor. Vort forrige standpunkt sees ved c. Vandets tidligere udløb til Solvorn var ved 1, den nuværende lavere udstrømningsaabning er ved 2. Gaarden som er betegnet med o heder Orklevik.

¹⁾ En anden merkelig lang dallinje fra Romsdal til Nordland har jeg beskrevet som et gammelt flodløb i en opsats om Norges relief. der i 1899 indleveredes til redaktionen af det under trykning værende værk "Norge i det nittende Aarhundrede".

I Hafslobygden nord for vandets østlige del i strøget ved Hillestad har man vidnesbyrd om tidligere høiere vandstand. Den har været omtrent 90 m. over vandet, som det nu er;



Hafslovandets omgivelser.

og altsaa adskillig høiere end det laveste sted paa vandskilsryggen mellem vandet og Solvorn. Den gamle vandstand fremtræder som en afsats i løsterrainet udhævet ved at flere



gaarde er byggede derpaa. Meget tydelig er dog ikke afsatsen andre steder end ved gaarden Hauge (H), hvor der er en vel udviklet flade, langs hvilken man kan sigte over til Kjos (K). Gaar man fra Hillestad ned mod vandet, træffer man paa halvveien i løsterrainet en omtrent vandret flade, der sees at ligge omtrent i niveau med det laveste punkt af vandskilsryggen mod Solvorndalen. Jordbunden i fladen er sand, som tildels er saa fin, at den nærmer sig til ler og ligner det stof, som afsættes af bræelve. Fladen er meget ufrugtbar og adskiller sig derved fra de gode skraaninger ovenfor den. Mod syd, ud imod vandet, er den udtunget i lapper, og der ligger foran den nogle fladtoppede hauge, der synes at være dele, som oprindelig har hørt til den, men nu

er blevne skilte derfra ved erosion. I selve fladen nær dens rand er der etsteds en rund kraterformet forsænkning, som har det rare navn "Kongerikje". Oventil maaler forsænkningen 40 m. tvers over. De indvendige sider skraaner under en vinkel paa omtrent 25° ned til bunden, der indtages af en sump ca. 8 m. lavere end randen.

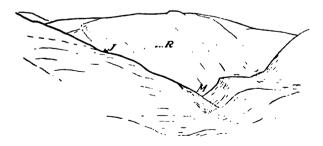
De høiere vandstande, som der sees merker af ved Hafslovandets nordøstende, men som ikke findes, saavidt jeg har seet, ellers ved vandet, tænker jeg mig nærmest frembragte paa følgende maade. Isbræen fra Veitestrandsvandet strakte sig engang over til vandskilsryggen og over dens laveste del; udløbet maatte da finde sted over et høiere parti af ryggen, saa trak bræenden sig lidt tilbage, og vandet havde udløb over den laveste indsænkning i ryggen; endelig trak bræenden sig saa langt tilbage, at det nuværende udløb til Sogndalsfjorden kom i virksomhed.

Elven, som render fra Hafslovand sydover, gaar først med et moderat fald; saa møder den omtrent 3 km. i nord for fjordenden en dalbotten, ad hvis side den styrter ned gjennem et kløftformet 10 til 30 m. dybt leie dannende fos paa fos, den sidste den saakaldte Helvedesfos. Veien gaar i zikzak ned ad bottenvæggen følgende den saakaldte Gildreskredbakke. Gildreskredet er en ur der ligger i en forsænkning indesluttet paa østsiden af en 20-30 m. høi væg, paa vestsiden af lavere tilrundet fjeld.

Til Sogndal-Hafsloforsænkningen kommer fra nord Sogndalen og Veitestrandsdalen. (Paa lignende maade kommer Justedalen og Mørkrisdalen ned til den forsænkning som udfyldes af den indre del af Lysterfjorden). En eiendommelighed saavel ved Sogndalen som Veitestrandsdalen er, at de i de nedre dele bøier pludselig om mod øst. Sogndalen i det mindste faar derved udpræget karakter af en agnordal. Det kan, i forbigaaende sagt, være fristende i tankerne at rekonstruere gamle erosionslinjer efter Sogndal, Eidsfjord, det lave land over til Amle, Lærdal og efter Veitestrandsvand, Solvorn, Lysterfjordens ydre del. Udløbet af Veitestrandsvandet i

Hafslovandet har jeg seet noget nøiere paa. kartet er her kommet en feil i angivelsen af de to vandes gjensidige høideforhold (den har foranlediget fossespekulanter til forgjæves reiser). I virkeligheden ligger Veitestrandsvandet ved lavvand ikke mere end 1 meter over Hafslovandet. Sydligst paa det lille stykke mellem Hafslo- og Veitestrandsvandet rinder elven langsomt i en flad dalbund og ser ud omtrent som en sjø. Mod øst er der i dalsiden steile fjeldvægge som tildels viser merker af rindende vands erosion; saaledes er det en jettegryde, Gjøhellerstaava. Foran sydenden af Veitestrandsvandet ligger der tvers over dalbunden en fjeldryg som er et par hundrede meter bred og er gjennemskaaret med en snæver kløft, der har lodrette vægge paa omtrent 20 meters høide. Det blakkede gletschervand fra Veitestrandsvandet gaar med sterk strom og har gravet ud store halvcylindriske jettegryder i kløftens vægge. Bergarten her er granit, den samme har man ogsaa øst for for Hafslovandet til Solvorn og sydover til Sogndalsfjorden.

Opover dalen mod nord fra Hillestad, den dal som sees side 149, har man derimod skifrige bergarter, mest finkornig gneis. Den vide dal med sin uregelmæssige bund ser ud til i væsentlig grad at have faaet sin form ved isbræers virksomhed. Naar man er kommet over vandskillet, møder man ved Fet graa kvartsit, der ved Kjørlaug afløses af lerglimmerskifer. I denne lerglimmerskifer i dalbunden, der til siderne omgives af haardere bergarter, mod vest granit, mod øst kvartsit, er der



Dalen i syd for Marifjæren, J, Joranger kirke. M, stedet hvor Marifjæren ligger. R, Raaum høit oppe paa den anden side af Gaupnefjorden.

gravet en snæver v-formet kløft ned til Marifjæren. Man ser tydeligt, at der er en ældre dalbund (der hvor fuglene flyver paa tegningen), og deri gaar den nye kløft ned; den kannok tænkes her i det løse fjeld at være efterglacial.

Indenfor Gaupnefjorden er hovedfjordens vestside indtil Dale ikke særdeles steil; bergarten er her lerglimmerskifer. Paa østsiden gaar der ved Feigum ind en botten, paa hvis bagvæg Feigumfossen styrter ned fra en hængende dal.

Fortundalen og Turtegrødalen.

To dale munder ud ved bunden af Lysterfjorden. Mørkrisdalen gaar ind mod nord med flad bund, indtil den ender med en botten, ovenfor hvilken der begynder høitliggende sæterdale. Den dybe del af Fortundalen er lidt længere og gaar i en bue først mod øst saa mod nord og ender lidt nordligere end den dybe del af Mørkrisdalen; ogsaa den har ganske langsomt opadskraanende bund.

Eidsvandet omgives af grundfjeld. Indenfor det har man paa dalens syd- og østside lerglimmerskifer overleiret af haarde skifere, der har været betegnede som høifjeldskvartsit. Længst inde (i nord for Steinen) dukker grundfjeld op i selve dalbunden. Nærmest i nord for Fortun kirke synes der at gaa en forskydning; paa østsiden finder man nemlig lerglimmerskifer og paa vestsiden haarde skifere m. m., der synes at tilhøre høifjeldskvartsiten. Dalens former ser ikke ud til, naar man bortser fra den finere skulptur, at være synderlig afhængige af bergarterne.

Mellem Steinen og Fortun kirke rinder elven i stryg og smaa fosser, idet den har gravet sig ned i en ældre dalbund (a—a paa omstaaende tegning). Denne ældre dalbund danner som en tærskel for den nordlige del af Fortundalen, hvor bunden mellem Steinen og Bjørk er flad, uden fald og bedækket af løsmateriale.

En rest af den samme ældre dalbund længere nord er maaske det fremspring fra den østlige dalside, som er afbildet ved c paa den øverste af tegningerne paa næste side.

Vi skal nu følge Turtegrødalen østover. Side 155 er der en skematisk tegning af den seet i fugleperspektiv. Nederst i den ligger gaarde; høiere op kommer man til sæterregionen,



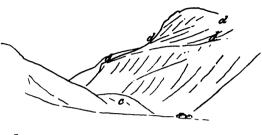
Fortundalen. Betragteren befinder sig nær gaarden Steinen, vender sig mod syd og har gaarden Skagens jorder i forgrunden. Mellem a og a sees den gamle dalbund i profil. b er et fremspringende fjeldparti foran Turtegrødalen. Bergarten her og i størsteparten af fjeldet i baggrunden er lerglingmerskifer. De baandformige fjeldvægge, som sees deri, er brudformer i lerglimmerskiferen. Deres længderetning er sammenfaldende med bergartens lagning. Der hvor fuglen flyver er en steil ned stigning fra høifjeldet, som med et betegnende navn kaldes "Fuglestig."

og øverst oppe fører passet ved Kaiseren over til Vettisdalen, der gaar mod syd til Aardalsvandet.

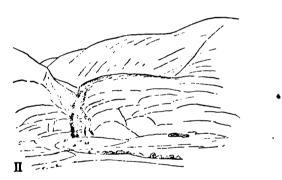
Den nederste ende af dalen, 1 km. eller saa, er flad; denne flade dalbund rager som oversiden af en omtrent 200 m. høi bastion frem i Fortundalen. Denne forlængelse af dalbunden sees der hvor tallet 1 staar paa tegningen. Hvorledes en saadan bastion til og med bestaaende af en blød bergart som lerglimmerskifer kan fremkomme, er det ikke let at forklare. Paa nordsiden er bastionen adskilt fra den tilstødende fjeldside ved det dybe af elven nygravede gjel, som kaldes Bergegjelet, og som sees paa tegning II næste side. Paa den fremstikkende platform synes isskuringen, i det mindste den sidste, efter klippeformene at dømme, at have gaaet i hoveddalens retning, altsaa paa dette sted omtrent mod ssv. Høiere

oppe i Turtegrødalen sees flere steder skuring; den gaar som dalens hældning mod vest.

Fra broen, der fører over dalen ved Berge, begynder dalen at blive raskt opadskraanende (ca. 14°). Den har her,



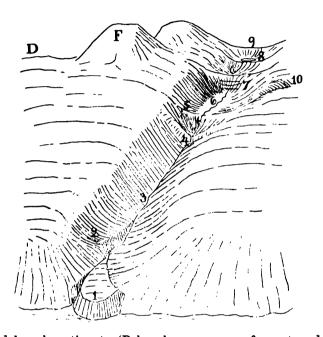
I



- I. Fortundalen ved Bjørk. Man ser mod syd. Ved c er et fremspring fra den østlige dalsides fod. Den mindre steile skraaning, d—d, høit oppe paa den vestlige dalside tilhører maaske et meget gammelt stadium af daldannelse.
- II. Turtegrødalens munding i Fortundalen seet fra vest. Turtegrodalen er en hængende dal. Bergarten ved mundingen er lerglimmerskifer, hvori elven har gravet ned det snevre og dybe Bergegjel (skygget paa tegningen).

ved gaarden Optun (2 paa tegningen) u-form med et nygravet v-formet leie, der ser ud til at være for stort til i sin helhed at kunne være postglacialt. Lerglimmerskifer naar til omtrent ½ km. i øst for den nævnte bro ved Berge saa begynder haard skifer der i det hele taget stryger paa tvers af dalens retning.

Fra omtrent 1 km. i øst for Optun til henimod Turtegrø sæter (5 paa tegningen) er dalens tversnit v.-formet. Elven danner en omtrent 20 m. høi fos ved Dokke (3) og høiere oppe, omtrent 2½ km. i v. for Turtegrø sæter, en anden fos Simogjelfos (4); elven gjennemskjærer der et baand af kvart-



Turtegrødalen skematiseret. (Dalen skraaner opover fra vest mod øst).

sitiske bergarter. Lidt nedenfor Simogjelfossen ligger der lidt grus og sten i elveleiet; ellers rinder vandet (mellem 4 og 2) saa fort, at det holder sit klippeleie omtrent rent. Ved Turtegrø sæter (5) ender den nedre del af dalen med en bottenformet afslutning, og man stiger op i et nyt dalafsnit, Helgedalen (6). Denne dal tilhører landets palæiske overflade og er dannet under en ældre cykle i udformingen af landets relief. Helgedalen er en flad sæterdal med u-formet tversnit. Den afsluttes mod øst med en bottenskrænt (7). Paa opstigningen ad den har man tre afsatser (en saadan afsats kaldes af lystringerne ei ekra, med bestemt artikel: ekrau, flertal bestemt: ekredne). Man er nu kommet høit op nær den

evige snes region. Dalen her er opdelt i flere botner, som følger efter hverandre men ikke fremviser nogen synderlig udpræget regelmæssighed. Et vand, Illvatn (8), ligger i øverste botten. Herfra gaar man over Kaisarpasset (9) (Kaisaren er et fremragende fjeldparti i nord derfor) til en ny botten, som ogsaa holder et vand, og som danner den øverste ende af den dal, hvori Gjertvatsbræen gaar ned. Vandet rinder herfra ned til Aardal.

I nord for den høieste del af Turtegrødalen og Gjertvatsdalen er der en fjeldryg, der strækker sig fra sø. mod nv. Op over den rager Fanaraaktind (F), Kaisaren og nogle andre fremspring; mod nordøst udbreder sig over en halvcirkelformet flade Fanaraakbræen, som har en ganske langsom skraaning (50 eller saa) ned fra ryggen. I vest for bræen er et ujævnt plateau Dølefjeld (D), hvorover veien til Lom gaar. I syd for Turtegrødalen reiser sig Horungtinderne, hvis kamlinje gaar fra nordøst mod sydvest. Vi skal se lidt nøiere paa en af dalene her, Skagastøldalen, men vil først orientere os lidt over landskabets store træk. Horungtinderne som de andre tinder i Jøtunfjeldene er toppe, der forekommer i grupper og gjerne har egge som knytter dem sammen. saadan gruppe langstrakt, tegner de forbindende egge sig paa karterne som en bugtet og forgrenet linje, idet der inde i bugterne og mellem grenene ligger bottner. Øverst i disse og opad tindernes og eggenes nedre dele er der evig sne, som nedad gaar over til isbræer. Tinderne og eggene har skarpe former og er overalt i sine ydre dele af forvitrede sprækker opdelte i blokke, naar hældningen ikke er altfor steil til at løsmateriale kan blive liggende. Nedenfor tinderne udbreder sig et fjeldlandskab af en anden karakter fremvisende u-formede dale, oftest vide og med flad bund, og adskilte ved tilrundede rygge. Medens man ikke finder vidnesbyrd om isskuring oppe i tindernes region, er landskabsformerne lavere nede utvivlsomt paavirkede af bræer. Tinderne og denne lavere høifjeldsregion tilhører landets palæiske overflade; som et nyt træk i landskabet kommer

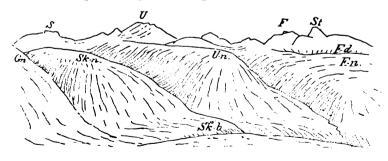
saa de dybeste dale, der tilhører det store Sognefjordens system. De er dannede i en ny cykle og begynder øverst oppe pludselig med fos og stryg. Ogsaa de er blevne paa virkede af is. Af saadanne nyere dalbotner har vi nu seet flere; en af de smukkeste var Nærødalens ende ved Stalheim. Nedenfor 5 paa tegningen side 20, begynder, som vi hørte, den del Turtegrødalen, som tilhører Sognefjordens system.

Hosstaaende tegning er en skematisk fremstilling. Fjeldgruppen tilvenstre skal forestille Horungtinderne. Midt paa



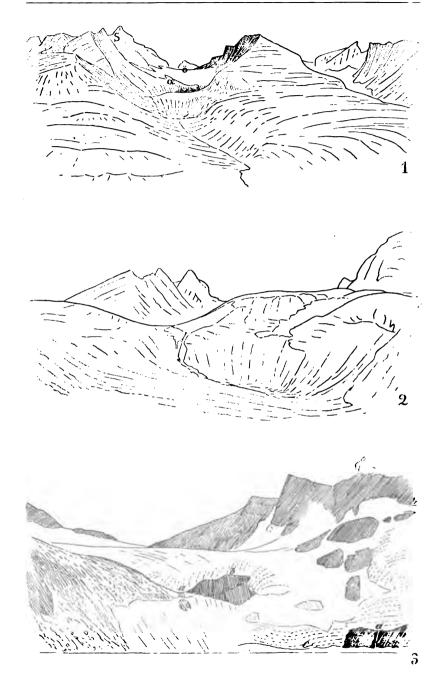
Vettisdalen i Sogn med tinder og "naaser", skematiseret.

figuren er den dybe dal tilhørende Sognefjordens system, Vettisdalen, som fører ned til Aardal. Tinderne til høire er topperne paa østsiden af Vettisdalen. Paa følgende tegning ser man disse, saaledes som de viser sig seet fra nv. fra Kaisarpasset. De er altsaa seet fra et punkt, som omtrent vilde svare til X paa foregaaende figur.



Fjeldene i øst for den øvre del af Vettisdalen seet fra Kaisarpasset.

S. Saaga. U. Uranaastind. F. Falketind. St. Stølsnaastind. Gn. Guridalsnaas. Sk-n. Skogadalsnaas. U-n. Uranaas. Fn. Fleskedalsnaas. Bag den gaar ned Fleskedalen Fd. Sk-b. Skogadalsbøen.

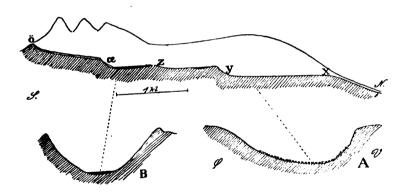


1. Skagastølsbotten. 2 og 3. Partier af samme seet paa nærmere hold

Ryggene mellem sidedalene kaldes naaser; fortrinsvis anvendes vel denne betegnelse om ryggenes endepartier ud mod hoveddalen.

Skagastølsdalen eller Skagastølsbotten gaar fra Turtegrødalen mod syd i nærheden af selve Turtegrø sæter, ved 10 paa tegningen side 155. Man faar en udmerket oversigt over den, naar man stiger op i høiden paa Turtegrødalens nordside. Tegning 1 viser udsigten herfra. Som man ser, er dalen delt i flere underordnede botner, hvad der ogsaa træder frem paa nedenstaaende profil¹).

Fra Turtegrødalens bund stiger man paa omtrent 1 km. 200 m. op til Skagastølsbottens munding (x paa profilet). Elven derfra gaar nedover Turtegrødalens side i et leie 5—10 m. dybt. Dalens ydre afdeling, som man kommer op i, har et u-formet tversnit (A). Bunden er morænedækket; langs den vestlige sides fod ligger ogsaa en del nedfalden ur. Er man



Profiler af Skagastølsbotten.
Længdeprofil. A, B Tverprofiler.

kommet til enden af denne afdeling (y), staar man foran den paa tegning 2 fremstillede fjeldskraaning af form som en halv skaal. Elven rinder nedover i fos, og man har en opstigning paa omtrent 150 m. til den næste afdeling af dalen. I forbi-

¹⁾ Sml. Harker. Glaciated valleys, Skye. Geol. Mag. 1899, p. 196.

gaaende bemerkes, at de til optegning af profilet benyttede høide og længdemaal kun er omtrentlige.

Den nye afdeling er snævrere, saaledes som tverprofilet (B) viser. Bunden stiger paa midten lidt op (ved z). Den er dækket med morænegrus. Dettes stene, der alle bestod af omgivelsens bergart gabbro, var ikke tilrundede, kun kantstødte; de største var paa 4—5 m., det finere materiale var som sand, lersubstans forekom neppe. I dalbunden ligger to smaa vande. Morænegrus havde del i opdæmningen af det øverste vand. For enden af det reiser sig den paa afbildning 3 fremstillede bottenskrænt, hvis høide jeg har anslaaet til omkring 100 m. (Denne skrænt har betegnelsen æ, baade paa profilet og paa tegning 1). Dalen ovenfor er fyldt med en bræ, hvis tunge skyder ned over bottenskrænten mod vandet 1).

Den øverste del af dalen har jeg ikke besøgt, den ender med en steilere skrænt op til "Bandet" en eg (ø), som adskiller Skagastølsbotten fra Midtmaradalen, der fører ned til Vettisdalen. Paa "Bandet" er opført en stenhytte for bestigerne af Store Skagastølstind, (den høieste top S til venstre for dalen paa tegning 1). Den dal, som sees paa denne tegning tilhøire er Ringsbotten; den har samme karakter som Skagastølsbotten, dog med den forskjel, at den kun har en enkel, og det en mindre steil bottenskrænt svarende til den nederste skrænt (y) i Skagastølsbotnen. Dalen er bræfyldt fra den inderste ende til nedover denne bottenskrænt.

Aardal vil sandsynligvis ved nærmere studium frembyde meget af interesse hvad daldannelsen angaar. Jeg kan kun meddele følgende tegninger fra Vettisfossen udførte 1871.

¹⁾ Tegningen kan være til hjælp ved en fremtidig undersøgelse af bræens frem- eller tilbagerykning. De stiplede linjer antyder sprækker og struktur, hvor blaabræen var synlig. Ved a rinder elv ud af bræen; men forsvinder straks under en snefon. Ved b skyder bræen ud over en steil klippe, som skal være begyndt at komme tilsyne omkring 1888. Ved c naar isen ned til vandet. Skulde den engang komme omtrent 20 m. videre frem, saa langt som til d, vilde den her træffe en bæk, der er afløb for en hængebræ paa dalens vestside. Hr. arkivar Thomle har skjænket den geologiske undersøgelse et par fotografier af bræenden.

Fra Aardalsvand strækker sig i nordlig retning den trange Utladal. Paa dens steile østside gaar ind et kort gjuv¹) med



Vettisfossens gjuv.

urfyldt bund, og deri falder fossen ned 260 m. (maalt af Jens Klingenberg direkte med snor). Paa den større tegning ser man gjuvet; men af fossen kommer kun frem det øverste (betegnet med et lidet kors). Giuvets sydvæg med fossen er fremstillet paa profilet nederst tilvenstre. Et grundplan, hvor man ser fossen i tversnit og elven paa gjuvets bund, staar ved siden af. Elven, der kommer fra den vide aabne hvor Vettismarken ligger, knuses i faldet til støv og falder ned paa Faldets kraft er saaledes, uagtet dets høide, ikke stor, og det maa sikkerlig have taget lang tid, før det har faaet udarbeidet gjuvet.

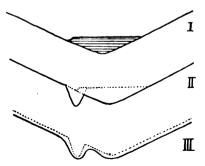
Lærdal og Hemsedal.

Idet vi nu tager fat paa Lærdal, skal iagttagelserne meddeles efter hverandre, saaledes som jeg har havt anledning at gjøre dem. Der skal ogsaa tages med fra Hemsedal nogle

¹⁾ Folket i Aardal kalder en snever fjeldkløft for et gjel; naar gjelet har en steil bagvæg, kaldes det et gjuv. Dette er altsaa en kløftformet botten.

notiser, som kan supplere hvad der tidligere er bleven meddelt om "nogle træk af landskabets geografiske karakter i Hemsedal" (Geologiske iagttagelser fra Telemarken o. s. v. Chr. Vid. Selsk. Forhandl. 1896, No. 2 s. 85).

Der hvor Hemsedalen støder til Hallingdalen, ved Gols kirke, er man ikke høiere over havet end omtrent 220 m. Vandskillet øverst i Hemsedalen (omtrent 55 km. fra Gol maalt i ret linje) ligger 1155 m. o. h. Stigningen er i det hele taget noksaa jevn; der er ingen nævneværdig fos og heller ikke nogen indsjø, der er saapas lang som 2 km. Paa de første 32 km. til Fausko, der hvor Grøndalen støder til, er Hemsedalen aaben og vid, ja den er altfor vid til at kaldes u-formet og maa rettere betegnes som traugformet. Paa de 4 km. længst nede i Gol er der i dalens bund gravet et nyt omtrent 100 m. dybt kløftformet leie, som elven gjennemstrømmer i raskt stryg. Dette nye leie synes altfor stort til i sin helhed at kunne være postglacialt (bergarterne er grundfjeldets). Man maa vel nærmest tænke sig, at det skriver sig fra den sidste interglaciale tid, idet hovedelven der kommer fra Aaldalen, da sænkede sit leie saa, at sideelven fik fornyet arbeidsevne til at grave sig ned. Fra Løftegaard og omtrent 2 km. opover gaar elven ogsaa i et nydannet leie, som her imidlertid kun har 10-20 m. høie sider. Ovenfor har dalbunden meget ringe stigning lige til. Fausko. Det eneste sted, hvor elven rinder raskt, er paa en



Figur, der viser hvorledes en i en dalbund opragende fjeldknaus kan tænkes dannet.

ubetydelig strækning ved Ulsaker; dog har den her neppe nogensteds gravet sig et dybere elveleie end paa omtrent 1 m. Ved Ulsaker og ved Grøndalens munding rager op i dalbunden de side 87 og 89 i ovenfor nævnte afhandling afbildede smaafjelde. En maade hvorpaa de kan tænkes at være blevne staaende igjen under dalens udformning ved vand og is, er den, der oplyses ved omstaaende figur. I en tid, da landet var fri for is, blev dalbunden først fyldt med løsmateriale (I). Saa begyndte elven at grave et kløftformet leie i det faste fjeld (II). Det dannedes til siden af den egentlige dalbund, og da saa tilslut isen under en paafølgende istid kom med sin skuring, fik det i dalbunden opragende fjeldparti sin nuværende form (III).

Rjukanfossen i Hemsedal nær ved Fausko er en af de fosser, som styrter ud over et haardt lag, der hælder mod elvens løb. Fra Øigarsnuten, som ligger i nordøst for Rjukan-



Rjukanfossen i Hemsedal. (Efter fotografi af Lindahl).

fossen, kan man faa se omgivelserne ovenfra saaledes som fremstillet paa den øverste af de to nedenstaaende tegninger; den anden er skematisk. Elven kommer rindende rolig (a), saa styrter den med et fald (b) paa omtrent 10 m. ned i en kløft. Her rinder den igjen rolig (c). Bergarten er en grønliggraa lerglimmerskifer med sin skifrighed hældende omtrent 40° mod ssv. Ved fossen er der en grænseflade mellem en mørkere,





Rjukanfossen i Hemsedal.

- 1. Omgivelserne seet i fugleperspektiv.
- 2. Skematisk tegning.

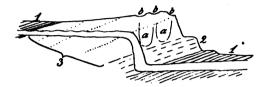
blødere og en lysere haardere varietet saaledes som fremstillet paa den skematiske tegning (2). Den blødere bergart vaskes væk under den haardere.

Fjeldet er gjennemsat af lodrette sprækker, der gaar paa tvers af skifrighedens strygningsretning. Navnlig er der en hovedspræk, som viser sig i terrainet ovenfor fossen (d, d), og som kløftens ene væg (den tilvenstre paa den skematiske tegning) synes at følge 1).

¹⁾ En mindre fos lignende denne er den omtrentlig 8 m. høie fos, som Vosseelven danner under Aabrække bro straks i nord for gaarden Gjøstein. Følgende tegning viser et lidt skematiseret profil. Ovenfor fossen løber elven i et temmelig grundt leie; saa styrter

Ved gaarden Bakken har elven paa en strækning af et par kilometer skaaret sig et nyt omtrent 10 m. dybt snævert

den sig ned i en dyb kløft med halvcylindriske udhulinger paa siderne (a-a) og fortsætter saa igjen i et grundere leie. Ved fosser som denne og Rjukanfossen i Hemsedal har vi altsaa i smaat, hvad de



Fos nær Gjøstein paa Voss.

- 1. Grøn, mild skifer.
- 2. Letskifrig kvartsskifer.
- 3. Fast kvartsskifer.
- a. a. Halvcylindriske jettegrydedannelser.
- b. b. Jettegryder.

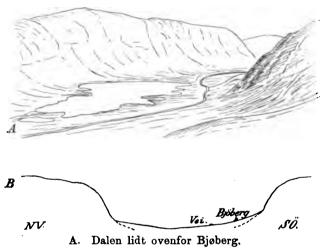
ofte beskrevne forhold ved Niagara viser i stort, en fos dannet hvor et lag haard bergart med fald mod strømretningen hviler paa blød skifer. b b er mindre jettegryder oppe paa fladen til siden af den dybe kløft; de dannedes i elveleiet, engang faldet var længere i syd (tilhøire paa tegningen), end det nu er. De halvcylindriske jettegrydedannelser a a er fremkomne i den tid, elven under fossens tilbagerykning udgrov den dybe kløft.

Til sammenligning med denne slags fosser kan nævnes en anden fos, der ogsaa forekommer i en dalbund, men er opstaaet paa anden vis (som den bekjendte fos ved Schaffhausen), nemlig ved at elveleiet har faaet et nyt løb formedelst afleining af glacialgrus. Hos-



Terrasse ved Øvre Fos i Hyllestad.

staaende tegning og kartskisse fremstiller den grusterrasse, som gaarden øvre Fos i Hyllestad (ytre Sogn) ligger pas. Elven har engang fulgt den egentlige dalbund og rundet ved 2, pas hvilket sted et leie i den her flade dalbund. Høiere oppe er der igjen en snævring ved Klanten; ellers reiser man fra Fausko til Bjøberg og videre lige til forbi Breistølen i Bergens stift gjennem en u-formet dal, der snart kan være lidt bredere, snart lidt smalere, men i det hele er meget regelmæssig; den fører, i det mindste paa stykket ved Bjøberg, navn af Mørkedalen. Nedenfor gjengives et i den før citerede afhandling meddelt billede fra den.



B. Tversnit af dalen ved Bjøberg.

En saadan dal, der gaar paatvers over landets høide, er paa en maade et pas, men fjerner sig meget ved sin langstrakte form fra den forestilling, man i almindelighed gjør sig ved dette ord. Den følgende tegning giver et længdeprofil og 3 tverprofiler af dette "pas", ikke nøiagtigt, men dog tilstrækkelig rigtig til, at man kan faa en forestilling om hvorledes forholdene er.

Af samme karakter er de andre "passer", der overskjærer Langfjeldenes ryg, idet dog kanske Bjøbergpasset blandt disse er den mest regelmæssige dal, hvor den forsænkning, man følger, intetsteds udvider sig, saa man har indtryk af at være paa en høifjeldsvidde.

gammelt leie sees. Efterat løsmaterialet kom til, randt elven først i leiet 3; nu rinder den langs terrassens vestkant og falder ned i fos, idet den holder sig til en indsænkning i dalsiden.

Det omtaltes i indledningen, at der over høifjeldet rager op rester af et ældgammelt plateauland, der er bleven denuderet gjennem lange tidsrum, forud for "hævningen", der ind-



Længdeprofil og 3 tverprofiler af "passet" mellem Fausko i Hemsedal og Borlaug i Lærdal. B, Bjøberg. G, stiftsgrænse. Br. Breistølen. Den prikkede linje er havniveauet. Ved R er antydet Reinsfjeldet, et plateau der ligesom Hallingskarven antagelig tilhører det ældste høitliggende peneplan.

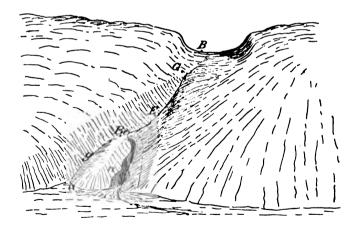
ledede dannelsen af de dybe fjordrender. De daværende elves erosionsniveau (base level) var under omhandlede tid i høider, som nu maa søges omtrent 700-1000 m. o. h. nærmest antage, at der dengang ikke har været vandskille, hvor der nu er, men at elvene, som dannede dalene (disse følger en herskende hovedretning fra nv. mod sø.), er komne fra et nabostrøg. Det er nemlig paafaldende, at sidedale kun er meget ufuldkomment udviklede; nær et vandskil vilde alle vandaarer hørende til samme system omtrent have Denne mangel paa sidedale til de større været jevngode. dale er forresten karakteristisk for vidtstrakte dele af det Søndenfjeldske. Det nuværende vandskilpunkt i Mørkedalen er svært lidet udpræget. Man kan vel ikke engang paastaa, at det gjennem hele den efterglaciale tid har havt sin plads, hvor det nu er. Det kan meget godt i begyndelsen have været et andet sted i den flade dalbund, og faaet sin nuværende beliggenhed ved bortskylning af løse masser eller formedelst en lidt ujævn hævning af fjeldgrunden. Det ser ud saaledes som paa nedenstaaende tegning fremstillet. Der er to smaa damme adskilte ved nogle faa skridt af myret terrain. Vandskillet er omtrent der hvor korset staar. Stedet ligger omtrent 1½ km. i øst for stiftsskillemerket; et tversnit af dalen paa det omhandlede strøg er som profilet øverst tilhøire viser. Dalsidernes høide blev ikke maalt, men kan vel være paa et par hundrede meter.

Dalstrøget mellem Breistølen (1035 m. o. h.) og Borlaug (474 m. o. h.) nede i Lærdalen er en strækning, som maalt i ret linje er 8 km. lang. Man kan her adskille flere stadier i



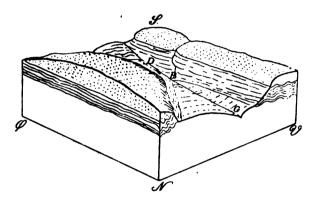
Vandskillet mellem Hemsedal og Lærdal. A. Profil af Hemsedal ved Bakken. Ved siden af et profil af dalen ved vandskillet.

reliefets uddannelse. Den hurtigste oversigt faar man ved hosstaaende skematiske tegning, der viser dalen seet i fugle-



Skematisk tegning af den dal, hvorigjennem veien fra Hallingdal kommer ned i Lærdal.

perspektiv. Betragteren er vendt mod sø. Reliefets ældste former findes i høiden til siderne af dalen omkring Breistølen (B). I disse øde høifjeldsstrøg er landformerne for størstedelen ubestemte uden fast tegnede dal- og fjeldsystemer.
Skraaningerne er kun faa steder steile. Naar reliefet betegnes
som det ældste, menes derimod kun dets store træk. I enkeltheder er det modificeret i ny tid, saaledes antagelig ikke lidet
ved isbræer. Den aabne u-formede dal ved Breistølen, den
vestlige del af det lange "pas", skjærer igjennem dette landskab som en nydannelse. Denne dal og fjeldbygningen ved
den er fremstillet noget mindre generaliseret paa næste figur.



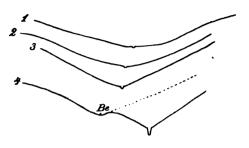
Skematisk tegning af dalen ved Breistølen.

- D. Draugeheller støl.
- B. Breistel.
- G. Galdestøl.

Afstanden mellem Draugeheller støl og Galdestøl er 6 km.

Det hvide paa tegningen er grundfjeld. Derover kommer skifere og saa ovenpaa dem haarde bergarter, der formodes at være overskjøvet grundfjeld; dette er prikket paa tegningen. Ved Breistøl er dalbunden temmelig flad; ved Galdestøl begynder dalens profil gradvis at blive mere v-formet, og omtrent 2 km. nedenfor er det blevet udpræget v-formet. Nævneværdigt løsmateriale findes ikke. Elven har paa hele denne strækning mellem Breistøl og Galdestøl i det faste fjeld skaaret sig ned et nyt leie, der ved Breistøl er 2—3 og ved Galdestøl 5—6 m. dybt. Dalens form maa øiensynlig have været paavirket af is. Naar saa det rindende vand efter isens

afsmeltning fik sit løb langs efter dalbunden, har det forefundet en hældning, som har været saa stor, at det har begyndt en udgravende virksomhed. Denne udgravning har været nogenledes jevnt fordelt paa den hele strækning, altsaa



Profiler.

- 1. Breistøl.
- 2. Galdestøl.
- 3. 2 km. i n. for Galdestøl.
- Berge.

ikke den ellers saa almindelige virksomhedsmaade med et tilbageskridende stryg. Ved bedømmelse af forholdene her ved Breistølen bør maaske ogsaa medtages muligheden af, at der, medens isen laa over landet, kan have fundet sted en ujævn høideforandring, saaledes at dalens hældning blev større (ved en saadan forandring vilde vandskillet, som ovenfor beskreves, være bleven flyttet fra et østligere sted til der, hvor det nu er). Saafremt man forudsætter en stor iserosion, kan man naturligvis hjælpe sig uden en saadan ujevn høideforandring til forklaring; dalbundens skraahedsgrad bliver da at anse for et resultat af isens virksomhed.

Mellem Galdestøl og Eggestøl (E) hælder dalbunden raskt nedover, saa bliver den lidet skraanende indtil Bergestøl eller Berstøl. Her styrter elven som en fos, den omtrent 20 m. høie Berstølfos, ned i et nydannet kløftformet leie, der gaar vestenfor den gamle dal.

Langs den gamle dalbund (betegnet med g paa tegningen side 168) gaar der en gammel vei. Ved Bergestøl har man en liden opstigning naar man skal gaa over fra dalen ved

E til dalen ved g. Den nye dal ved n bestaar for det første af en v-formet dal, og deri er der som allernyeste dannelse gravet ned en snæver kløft.

Den næste tegning viser landskabet her saaledes som det ser ud betragtet fra Borlaug nede i Lærdalen.



Den nederste del af den dal, hvorigjennem veien fra Hallingdalen kommer ned i Lærdalen.

Be. Bergestøl.

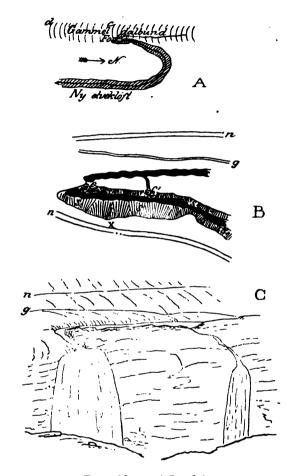
g—Be. Gammel vei.

n. Ny vei.

k. Nydannet kløft.

Tilhører det øverste høifjelds former det første stadium i reliefets uddannelse, tilhører dalen ved B (se tegningen side 168) det andet, dalen ved E og g det tredie, den v-formede dal ved n det fjerde og endelig kløften det femte stadium. Maaske der endog kunde regnes seks stadier, idet dalstykket ved g udsondres for sig fra dalstykket ved E, der nedentil er temmelig fladt og hvor, som sagt, endog en liden opstigning fører forbi B. Grunden til at elvens seneste denudation har ført til en saapas betydelig udgravning som den nederste snævre kløft, kan ikke søges i forekomsten af nogen egen bergart; thi saavidt jeg har seet, er fjeldet overalt (med undtagelse af skiferen høit oppe ved Breistølen) bestaaende af ensartet haarde, væsentlig granitiske bergarter. At ujevn hævning og derved frembragt stærkere fald skal være eneste grund, lader sig ogsaa vanskelig tænke. Kløftdannelsen synes mig at maatte være i væsentlig grad betinget af en forhaandenværende opsprækning af fjeldet. Uden at en saadan har

været ledende for denudationen, kan jeg ogsaa vanskelig forklare forholdene ved Berstølfossen, som er fremstillet paa følgende figurer. Kløften, der netop har arbeidet sig bagover, indtil bun-



Berstelfossen i Lærdal.

- A. Skisse af situationen. Den gamle dalbund skraar op
ad paa stykket fra c til d.
- B. Skisseret grundplan af fossens umiddelbare omgivelser. g. Gammel vei.
 n. Ny vei.
- s s s s s. Den nydannede elvekløfts steile, for en del lodrette sider. Det fremstillede stykke af kløften er omtrent 50 m. langt. f. Hovedmassen af det nedfaldende vand. f en liden sidefos.
- C. En perspektivisk fremstilling af fosserne seet fra punktet x i grundplanet.

den af dalen ved E, slaar inderst en paafaldende krog paa sig, saaledes som antydet ved A; en saadan krumning kan vel neppe være fremkommet uden en sprækkedannelse til at indvirke paa denudationens gang. De to følgende tegninger viser situationen ved selve fossen mere detailleret.

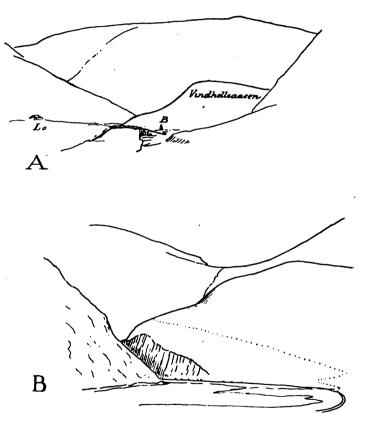
Vi skal nu tage i betragtning den nedre del af Lærdalen. Der hvor Hallingdalsveien kommer ned og fra det sted videre vestover til, Borgund kirke er dalbunden ganske flad, ja elven er tildels saa sagterindende, at den ser ud som en indsjø. Fra denne del af dalen er nedenstaaende tegning, der er taget fra dalens nordside fra et punkt i nord for Kvamme. Der



Ved Kvamme i Lærdal.

hvor korset staar, er skydsstationen Hæg, og derfra rinder elven, som man ser i en stor bue stille og bred forbi et lavere fremspring fra dalens sydside. Landeveien gaar paa dens nordside. Aarsagen til, at en dal bugter sig saaledes som Lærdalen, behøver ikke at søges deri, at daldannelsen begyndte i en nu forsvunden fladtliggende formation, hvad flere forskere har formodet for lignende dale. Men den nuværende dals løb var oprindelig ved "peneplanation" tegnet bugtende paa, hvad der nu nærmest svarer til høifjeldsvidderne, og da saa den "modne" dal ved landets hævning udgroves dybere, blev de oprindelige bugtninger bibeholdte.

Lærdalen blev ikke efter en enkelt hævning eroderet til sin hele dybde, men der blev først udgravet en dal, hvis bund kanske laa 400 m. eller saa høiere end den nuværende, og deri dannedes saa igjen den dybeste del af dalen. Ovensiden af det foran afbildede dalnæs ved Kvamme er en rest af den gamle dals sydside. Den øvre del ovenfor B af den pagina. 168 afbildede dal udarbeidedes antagelig som en sidedal til denne gamle "høiere" Lærdal. Vi ser andre rester af den samme længere vest. Vindhelleaasen for eksempel, et lidet fjeld, som rager ud fra dalens nordside og den tilsvarende Seltunaas paa sydsiden fremviser i sine oversider rester efter den gamle dalbund; der er ogsaa andre levninger af den.



A. Vindhelleassen fra øst. B er Borgunds gamle kirke.

B. Seltunassen fra vest. Den prikkede linje betegner den gamle vei over Seltunassen. Den nye vei gaar langs elven i kløften tilvenstre derfor. Den u-formede hængende dal høit oppe i baggrunden er Søknielvens dal.

Elven rinder, som sagt, stille til Borgund kirke. Her, hvor den netop skal til at gaa i en bue rundt Vindhelleaasen, danner den Svartegjelfossen. Allerede omtrent 300 m. ovenfor har elven begyndt at faa et hurtigere fald og gravet sig et klippeleie. Med en gang styrter den saa, dannende den til 15 m. anslaaede fos, ned i et kløftformet, omkring 40 m. dybt leie, og indesluttes derpaa af dette for omtrent ½ km. Bergarten er her kvartsit, som falder i samme retning, som elven flyder, nemlig 20—30° mod syd. I den derpaa følgende del af dalsvingen (ved gaarden Traave) paa Vindhelleaasens sydside har elven ikke mere noget nygravet klippeleie. Tversnittet af dalen er v-formet, og langs elven er der stenet grus. Videre frem, der hvor elven er kommet paa vestsiden af Vindhelleaasen et stykke før Husum, faar den atter et nygravet klippeleie, og her er ogsaa en fos. Hvor elven gaar i sving omkring Seltunaasen, er forholdene meget lig dem ved Vindhelleaasen.

Søknielvens dal er en kort hængedal, der støder til hoveddalen. Den blev antagelig dannet som en sidedal til hoveddalen, dengang dennes elv randt omtrent i høide med Seltunassens overside. Da hoveddalen blev dybere, maa sidedalen have faaet en elvekløft ned til denne. Naar en saadan mangler nu, og dalen er bleven hængende, skyldes det antagelig iserosion.

Ved Lysne kommer man ud paa en vid og flad dalbund bestaaende af løsmateriale, laget grus og sand. Intet sted ser man nogen tvermoræne, der er ingen indsjø og overhovedet ikke noget vidnesbyrd om, at en bræ i længere tid skulde have havt sin ende nær fjorden, saaledes som ellers er saa hyppigt. Hvis der ogsaa her etsteds er en endemoræne, maa den søges paa fjordbunden udenfor Lærdalsøren. Modalen, en paafaldende dyb og snæver dal, støder til Lærdalen ved Lysne. Situationen her minder om den ved den øvre ende af Eidfjord vand, idet Modalen svarer til Hjelmodalen og Vøringfossens dal til Lærdals hoveddal fra Lysne af og opover. Den udvidelse, Lærdalen faar fra Lysne vestover, synes større end den i virkeligheden er derved, at bunden, som kanske i virkeligheden kan være noksaa trang, er opfyldt med nydannelser.

Det er disse, det ogsaa skyldes, at man langs dalsiderne har saa smukke gruskegler og kegleformede urer; disse har nemlig faaet saadan typisk form, fordi de steile dalsider støder umiddelbart til en vandret dalbund. I en almindelig v-formet dal, hvor elven holder paa med at grave i bunden, kan ingen udprægede kegler danne sig, da det fra siderne nedkommende materiale føres bort efterhvert. I en rigtig u-formet dal, hvor siderne gaar gradevis over i bunden, er der ofte en jevn overgang mellem løsmaterialet paa side og i bund.

Gruskegler lignende disse i Lærdal ser man ogsaa andre steder, navnlig ofte naar man reiser indover mod bunden af en fjord. Fra det sted, hvor den undersøiske deltadannelse begynder, stikker grus- og urkeglerne op sine isser; i det hele set vil man finde, at toppene af gruskeglerne reiser sig høiere og høiere, jo længer ind man kommer.

Søndfjord, Nordfjord og Søndmør.

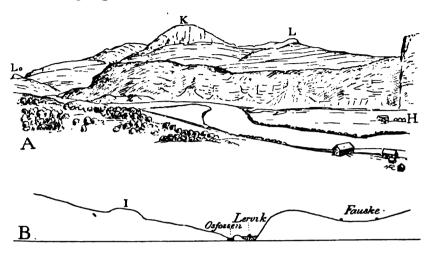
Fra disse strøg kan meddeles nogle enkeltheder.

Osfossen. Elven Gaula, der falder ud i det inderste af Dalsfjorden i Søndfjord, danner lige i mundingen en anselig fos, Osfossen. Man er her i et grundfjeldsstrøg med gneis som herskende bergart. 2 kilometer udenfor ved Sveene snævres fjorden af til et smalt klippesund med stærk strøm, hvorved den indre del af fjorden blir afsondret til et bassin for sig. Ved østenden af dette er det altsaa, at fossen, der er meget bred, men ikke høi (nemlig kun 13 m.) viser sig for os. Det ser ud til, at Os-fossen hører til den gruppe, som er opstaaet, ved at løsmateriale har fyldt et



Osfossen i Søndfjord.

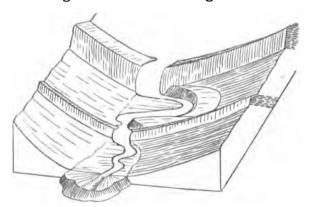
klippeleie og tvunget vandet at søge et nyt. Ovenover fossen har man en flad dalbund med sand og grus, saaledes som næste tegning viser os.



A. Dalen ovenfor Osfossen i Søndfjord. Den øverste del af fjeldet i baggrunden bestaar af konglomerat. Tre toppe er Løkelandshesten (Lø), Kvamshesten (K) og Lillehesten (L). Den lange ryg i mellemgrunden skiller Gaulas dal fra den dal som veien fra Sveene til Førde gaar igjennem. I denne dal ligger gaarden Fauske. Længst tilhøire ser man paa billedet en spræk og en afsats i fjeldryggen; det ser ud, som omder her kunde gaa en forkastning af ny datum; selve stedet er ikke besøgt. Ved 1 er Osfossen, ved 2 er løsmaterialet ved Lervik. H er gaarden Hagenes. — B. Viser terrænets former skisseret i et profil fra s. til n. I er en liden isoleret fjeldknaus.

Den egentlige dalbund, der ligger ved gaarden Lervik, er bleven opfyldt med terrassegrus. Efter landets hævning har elven begyndt at grave sig ned i dette og har herunder truffet fast fjeld ved 1 og der frembragt en fos; ovenover denne har elven dannet grus- og sandsletten, hvorpaa Hagenes ligger. Paa dalens sydside ved Korsvold (omtrent betragterens standpunkt for billedet A) har man en terrasse, der med aneroid maaltes til 40 m. over havet og maaske betegner den øvre marine grænse i dette strøg. Overfladen af grusafleiringen ved Lervik ligger lidt lavere.

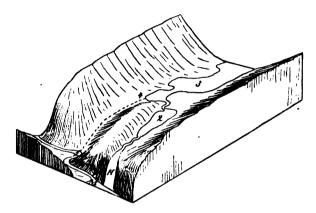
Naustdal munder ud i Førdefjorden lidt udenfor Førde. Man har her to fosser, hvis forekomst skyldes en modstandskraftig bergarts optræden. I dalens nederste del, der er fremstillet skematisk paa nedenstaaende tegning, skraaner bunden nedover fra nord mod syd. Nederst paa tegningen har man et nydannet delta. Bergarten i dalen er gneis, der falder i nordlig retning, altsaa fra beskueren. I gneisen er der indleiret to leier af hornblenderige bergarter (saaledes som antydet ved de skraferede partier i profilsnittet tilhøire paa tegningen) og over disse to gaar elven i fos. Den nederste og mindste fos Naustdalsfossen ligger omtrent 1 km. op fra sjøen. Bergarten her er en seig hornblendesten, som



Naustdalens nederste del, skematisk fremstillet.

undertiden er granatførende og tildels er skifrig med skifrigheden hældende i nordlig retning. Hornblendestenen danner tvers over dalen en ryg, som har en steil skraaning mod syd og en mere langsomt hældende side mod nord. Fossen er omtrent 5 m. høi. Ovenover rinder elven paa et stykke langsommere (en grusafleiring er paa tegningen antydet ved dens østre side), saa kommer man til den mere betydelige Hovsfos, hvis høide efter Nysoms hydrografiske kart, Kr. 1862, er 13 m. Forholdene er her lig dem ved den sydligere fos, dog med den forskjel, at ryggen, som fossen falder over, dannes af flere lag hornblendeskifer i veksling med gneis.

Huldrefossen. Holsendalen er en liden hængende sidedal til Jølsterdalen. Elven derfra falder med en fos, Huldrefossen, der er noksaa høi (maaske 100 m.) ned til Movand i hoveddalens bund. Tegningen viser os fossen og omgivelser. 1 er Jølsterelven, altsaa hoveddalens elv, der paa dette sted gaar omtrent fra nord mod syd. 2 er Aasenvand og 3 er Holsenvand, hvilket sidste ikke ligger mere end 1 m. høiere end det andet ifølge et nivellement, der foretoges med en mulig sænkning for øie. H. er Huldrefossen, M. Movand. Ved 4 er der en bugt af Holsenvandet, og fra den gaar der efter den prikkede linje en liden dalsænkning ned til Jølsterelven. Holsendalen har altsaa paa en maade dobbelt dalbund ved sin munding. Jeg tænkte mig i begyndelsen muligheden af, at Holsen



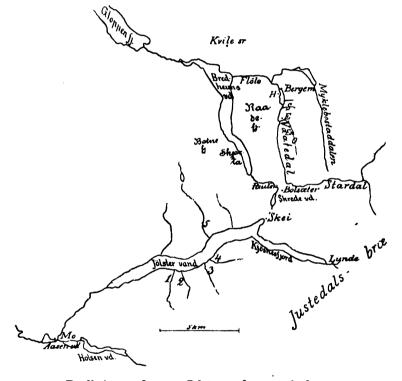
Huldrefossens omgivelser skematiserede.

senelvens løb ved istidens slutning havde været efter den prikkede linje, og at en moræneopdæmring havde bragt den over i sit nuværende leie; men en nøiere undersøgelse af forholdene ved 4 bestyrkede mig ikke heri. Rigtignok er der en grusafleiring, hvis overflade ligger omtrent 5 m. over vandet; men der optræder ogsaa i dalbunden fast fjeld paa en saadan maade, at man neppe kan tænke sig tilstedeværelsen af et klippeleie, der har givet udløb for vandet.

Jølstervandet. Ved Jølstervandet er vi komne henimod Justedalsbræen og dermed ind i et typisk plateaulandskab gjennemfuret af dybe dale, der kan sammenlignes med de store amerikanske canons. Desuden er der hængende dale mundende ud oppe paa de dybe dales sider. Ved selve

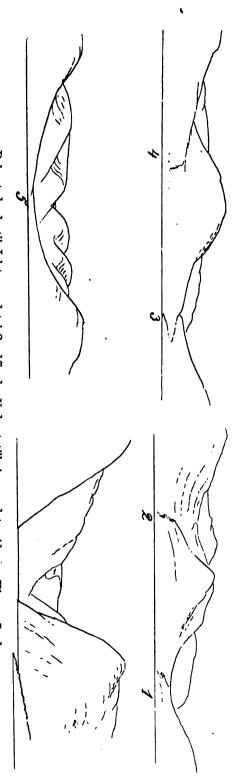
Jølstervandet har man endnu et forholdsvis aabent landskab. Dalene som gaar ned til vandet tegner sig som paa næste side fremstillet, naar man reiser forbi med dampskibet; nummerne svarer til tallene paa kartet. De u-formede dale ligger som man ser mere eller mindre dybt. Gjennem no. 5, Aasdalen, ser man ind i et landskab, hvor en række hængende dale støder til hoveddalen.

En anden karakter har den trange og vilde Kjøsnesfjord; den gaar ind mod øst og ender i Lundedalen med en botten,



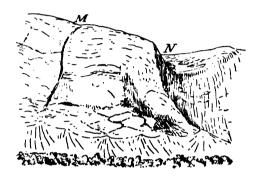
Bredheimsvandets og Jølstervandets omgivelser.

hvor man er omgivet af Justedalsbræens sneflade, der med en tunge, Lundebræen, slikker et stykke nedover bottenvæggen. Den lille Lundedals bund skraaner 6—7° opover. Dalen har et u-formet tversnit; sydvæggen viger noget tilside inderst inde, saa at selve botnen har en forholdsvis stor dimension



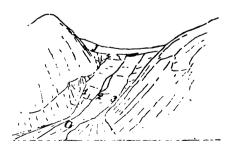
Dale stødende til Jølstervandet i Søndfjord. Nederst tilhøire vandets sidearm Kjøsnesfjord.

fra nord mod syd. Foruden isbræen paa bottnens østside hænger der flere hvide bræelve ned over de nøgne, mørke vægge. Disse vægge er forresten ikke fuldt saa steile, som det ved første betragtning synes; deres hældning er 40—50°. Fjordsiderne længere ude er steilere, idet de nogle steder staar med vinkler paa indtil 55—65°. Isskuring sees langs dal- og fjordsider indtil høit oppe. Skrænterne nærmest dalbunden og fjorden er dækkede af morænegrus, hvorover der ligger nedramlede stenure. At morænedækket er ganske tyndt sees flere steder, hvor det underliggende svaberg er blottet



Fra Lundedalen.

ved at løsmaterialet har skredet ned. Dalbunden er opfyldt med morænehauge af kantede sten og grus; haugene, hvis høidekamme var paa 20 m. eller saa, er ikke ordnede til udprægede tvermoræner. Et svildt parti af Lundedalens sydside er ved den afbildede spræk Middagsgjølet (M) og den høitliggende Nonsgjølbotten (N). Ude ved fjorden mellem Søgnesand og



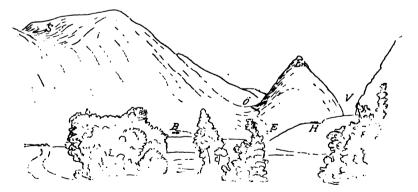
Fra Kjøsnesfjordens sydside.

Sævgrov har man den paa hosstaaende tegning fremstillede rudimentære daldannelse. Indbugtningen i den øvre konturlinje skyldes perspektivet. Fra bræen oventil Justedalsbræen (J), rinder ned over nøgent fjeld tre elve (1, 2, 3), som i forening danner en gruskegle (G). Hvor forholdene er som her, at en steil sidedal gaar ned til en hoveddal med stillestaaende vand, og der har dannet sig en gruskegle, som beskytter det underliggende fjeld mod erosion, vil der, idet erosionen skrider frem høiere oppe, fremkomme begyndelsen til en hængende dal. Ved betragtninger over saadanne bør man sikkerlig ogsaa i enkelte tilfælde tage denne dannelsesmulighed med¹).

Dalen ved Skei og Skredevand, der fra Jølstervandet fører nordover, er aaben, flad og ganske lav i lighed med den afbildede dal 5, og danner som kartet viser, fortsættelsen af det egentlige Jølstervand. Mellem Skei og Skredevand er der tversover dalen to fjeldrygge, ganske lave, paa 20-40 m. Elven har skaaret igjennem dem, og der skulde ikke meget til, før Jølstervandet kunde have havt sit udløb til Nordfjord. Opkomsten af disse to lave rygge staar sandsynligvis i sammenhæng med, at gneisens strygningsretning her gaar østvestlig; men nogen særegenhed ved ryggenes bergart, der kunde tyde paa større modstandsevne mod erosionen, blev ikke constateret. Fra ombøiningsstedet Paulen løber elven i en snævring ned til Bredheimsvandet, som ligger 144 m. lavere end Jølstervandet. Før gik veien til Nordfjord her; nu er der anlagt en chausse gjennem Vaatedalen. Ved indgangen til denne har man særegne dræneringsforhold, som allerede E. Richter har gjort opmerksom paa i den før citerede afhandling "Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen" (Sitzungsber. det Kais. Akad. d. Wiss. Wien. Math. naturv. Bd. 105, 1896, p. 41). Han betegner sænkningen Classe.

¹⁾ Man kan f. eks. tænke sig følgende tilfælde. Floder fra en fjeldegn har gravet sig dybe dale i et regnfattigt strøg. Ved en sænkning fyldes disse dale af havet, samtidig faar egnen et fugtigt klima. De nyopstaaede sideelve vil erodere dale, hvis bund i begyndelsen udmunder paa toppen af gruskegler ovenover vandfladen og først senere sænkes ned til denne ved det rindende vands fortsatte arbeide.

Skei, Bolsæter, Stardal som "en gammel hoveddal". Det forekommer imidlertid mig, at Stardalens fortsættelse, hvor man nærmest skulde vente at vandet havde flydt, maa søges mod vest til sydenden af Bredheimsvandet. Ved mundingen af Stardalen omkring Bolsæter er der en del mindre fjelde opragende i dalbunden og adskilligt morænegrus. Stardalselven danner et lidet fald, idet den gaar ind i Vaatedalen. Indtil Egge (E) er denne dal ganske snever i lighed med Nærødalen i Sogn, og paa den sydligste trediedel af denne strækning rinder elven med særdeles lidet fald. I tversnit har dalen u-form. Lave, flade, isskurede klipper (skuring antagelig mod n.) er noksaa hyppig fremstikkende i dalbunden. Kun et steds omtrent 2 km. i syd for Egge er der en del lidet betydelige morænehauge. I dalbunden har elven her og der gravet et nyt klippeleie 3-5 m. dybt; dette maa sikkerlig være efter istiden. Fra Egge udvider dalen sig noget; straks i nord for gaarden er der i dalbunden en lav, fra den østlige fjeldside udgaaende fjeldryg. Ved Egge støder til hoveddalen en høitliggende, hængende dal, Øvredalen, der adskilles fra hoveddalen ved Eggenipen 1).



Vaatedalen seet fra mundingen (fra gaarden Birkelo). Ø. Øvredalen, som ender et stykke op fra bunden af Vaatedalens østside. Elven fra Øvredalen gaar forbi gaarden Egge (E). Eggenipen (En) er en skarp ryg, som skiller Øvredalen fra Vaatedalen (V). B. Bergem, H. Hjelle, som ligger paa en fremspringende fjeldfod.

¹⁾ Paa strækningen mellem den nævnte fjeldryg ved Egge og Bredheimsvandet ser man intetsteds fast fjeld i dalbunden. Omkring elvesammenløbet i øst for Fløto har man et fladt morænedækket land-

To høiere hængende dale kommer til længere nord. Paa omstaaende tegning er pladsen for den ene af dem betegnet med S. De to hængende dale paa Vaatedalens østside faar man bedre udsigt over, naar man kommer høiere op og længer bort, saaledes som nedenstaaende tegning viser.





Vaatedalen seet fra nv. B. Bergemsvand.

J. Justedalsbræen.

Botnefjeld i Nordfjord, seet fra nø.

Et godt blik over Bredheimsvand skaffer man sig fra Kvilesæter. Vandrette konturer oventil rundt vandet er paafaldende; de viser en del af landets palæiske overflade som en høitliggende temmelig horizontal flade. Det er kun perspektivet, som gjør, at fladen paa tegningen viser sig lavere over horizonten længere borte end nær ved.

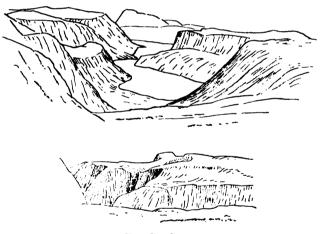


Bredheimsvand seet fra Kvilesæter.

skab, lidet opdyrket og bevokset med birk og olderskog. Fra Fløto og vestover er der et af elven gjennemskaaret terrasselandskab, der efter en løselig barometermaaling hæver sig omtrent 50 m. over Bredheimsvandet. Efter amtskartet ligger Bredheimsvand 63 m. o. h. Dette giver for terrassen 113 m. o. h. Helland angiver vandets heide til 56 m. Han nævner fra dets sydende en terrasse 79 m. o. h.

Søndmør. Den høitliggende palæiske overflade, der er særdeles typisk omkring Nordfjords indre arme fortsættes over til Søndmør. Over store strøg her er den dog saa' gjennemfuret af dybe dale, at der mellem disse kun staar igjen skarpe rygge, "de søndmørske alper". Saafremt denne betragtning er rigtig, at disse alpeformer er dannede ved at erosionen har skaaret furer ned i den palæiske overflade, tilhører de uagtet den ydre lighed et andet system af former end Jøtunfjeldenes tinder, som er opragende dele af den palæiske overflade. Til de søndmørske eller romsdalske alper slutter sig sikkerlig Lofotøernes og Lyngenfjordens tinderækker.

Søndmørske eksempler paa steder, hvor nye dale og gammel landoverflade træder tydelig frem, frembyder de to, som her afbildet. Den første viser den 11 km. lange Søvde-



Fra Søndmør. Søvdefjorden. Østsiden af Dalsfjorden.

fjord nær ved Statlandet seet fra syd. Det bølgeformede, ældre plateauformede landskab udhæver sig vel fra de steile fjordsider. Den anden tegning fremstiller fjeldsiden ovenfor Dale ved Søvdefjordens nabofjord, Dalsfjorden. Modsætningen mellem det gamle land, som har sine hølder og dale, og fjordens rende træder ogsaa paa denne tegning godt frem.

En interessant fremstilling af en enkelt af de søndmørske dale, har man i et relief, som cand. jur. Sverre Ihle for et aars tid siden har modelleret til statens veikontor. Et fotografi deraf meddeles her.



Relief af Gjeirangerfjordens indre del og Gjeirangerdalen.

Reliefet er i maalestok 1:8000; høiden er ½ gang overdrevet; det er 1.75 m. langt og 0.65 m. bredt. Den høieste top, som i naturen ligger 1110 m. o. h. er i gjengivelsen 32 cm. over grundplanet. Reliefet er for lidet udstrakt til, at man faar med forholdet mellem den palæiske overflade og de nye former. Det viser, saavidt jeg forstaar, omtrent udelukkende disse sidste; men det er virkningsfuldt som illustration af dale, der har gjennemgaaet en istid og faaet sin form i væsentlig grad bestemt derved. Til venstre ser man to udprægede hængende dale, der munder ud høit oppe paa hoveddalens sider.

Søndmørs kyst frembyder, som jeg har havt anledning til at gjøre opmerksom paa i et tidligere arbeide (Træk af havets virkninger paa Norges vestkyst, Nyt Mag. f. Naturv. 22, Chr. 1877, s. 169), eksempler i store maal paa havets tæren af fjeldkyster.

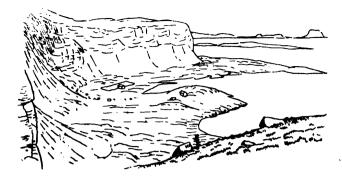
En nyere tegning, som jeg har fra Hareidelandets udside viser den palæiske overflade, ikke i modsætning til en daldannelse, men i modsætning til de steile vægge med foranliggende strand-flade, som havets arbeide har frembragt. I landets former paa Romsdalskysten er som bekjendt herskende to dalsystemer, et bestaaende af længdedale parallelt med grundfjeldsgneisens strygningsretning og et andet bestaaende



Fra udsiden af Hareideland paa Søndmør.

af tverdale lodrette derpaa. Tallene 1, 2, 3, 4 paa figuren betegner en palæisk længdedal, som er skaaret over langsefter, saa kun den ene halvdel staar igjen.

Med det samme talen er om saadan landskulptur, som skyldes brændingen, kan det bemerkes, at ogsaa botner kan frembringes ved havets arbeide; nogen hyppig dannelsesmaade for dette slags terrainformer er den dog ikke. Smukke eksempler paa havdannende botner har man paa øen Askroven ved Florø. Bergarten er mild: skifer. Langs vestsiden strækker strandfladen sig som en smal bræm. Som det sees paa den geografiske opmaalings fotografiske detaillekarter gaar der fra strandfladen ind to botner. De er ved mundingen 1/2 km. brede. Bunden, som er hævet omkring 10 m. o. h., tilhører strandfladen. Væggene rundt om hæver sig steilt 100 til 200 m. Den nordligste af botnerne (ved gaarden Kvalvik) er bredest i forhold til dybden. Nedenfor er tegnet den sydlige del deraf, saaledes som den viser sig fra mundingen af ·en hule, Trollhole, som gaar ind i bagvæggen.



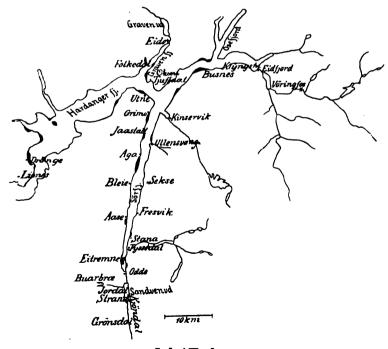
Botten dannet af havet paa øen Askroven, Søndfjord.

Som man ser, gaar der paa dette sted i strandfladen ind en bugt, som har to forgreninger og overskyller en del af botnens bund.

Hardanger.

Bremme af lavt klippeland langs fjordsiderne.

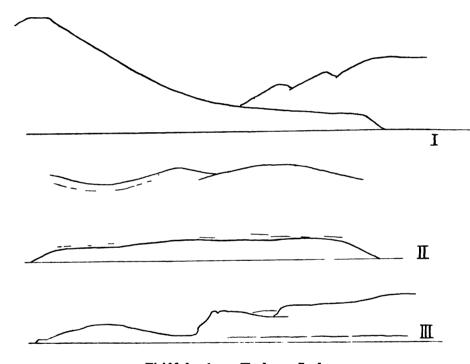
Ligesom i Sogn har jeg ogsaa i Hardanger mine fleste iagttagelser fra de indre egne. Før jeg gaar over til disse,



Indre Hardanger.

vil jeg imidlertid omtale et fænomen, som kan iagttages langs efter den hele Hardangerfjord, og hvorved den adskiller sig fra Sognefjorden, nemlig en udbredt forekomst af en lav fjeldfod foran siderne. Høiden af denne fjeldfod er ofte paa omtrentlig 20 til 30 m.; den er antydningsvis angivet med sort paa omstaaende kartskisse.

Pas den følgende figur viser I hvorledes fjeldfoden fremtræder i Busnes, som ligger i nno. for Kinservik. Be-



Fjeldfoden langs Hardangerfjorden.

tragteren ser mod vest og har for sig en svagt buet fjeldkontur, der ud mod fjorden afbrydes af en steil skrænt. Er man midt foran neset, og altsaa betragter det fra nord, viser det sig saaledes som tegningen II antyder. Tegning III fremstiller Liones i øst for Strandebarm kirke seet fra nord paa nogen afstand. Her er der ved gaarden Drange (D tilhøire paa tegningen) en særdeles vel udpræget afsats. Andre eksempler fra Sørfjorden skal afbildes i det følgende. Forklaringen af fænomenet er den samme som gaves for de i Lærdalens bund fremragende aaser, Seltunaasen, Vindhelleaasen

1. Fjeldet Oksen ved udløbet til Gravenfjord. 2. Vestsiden af Gravenfjord

m. fl. Der har engang eksisteret et "hardangersk dalsystem", som fjordens dybeste del er bleven udgravet i, og af hvis bund man kun har disse smaa rester. Dannelsen af strandfladen udenfor kysten bør kanske bringes i forbindelse med dette dalsystem, nemlig saaledes, at begge er samtidige. Ved mundingerne af de elve som udgravede dalen blev dennes bund vid og gik over i den platform, som havbrændingen udarbeidede saa langt, som den aabne sjøs bølger naaede.

Gravenfjordens og Sørfjordens sider.

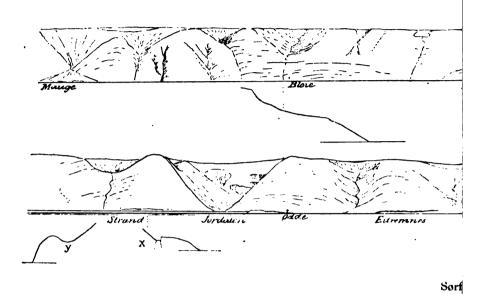
Jeg forudskikker den bemerkning, at bergarterne i de
her omhandlede dele af Hardanger, hvor ikke andet an
føres, er gneis og andre
haarde krystallinske skifere
samt gneisgranit, i det hele
bergarter, hos hvem detaillerne i strukturen ikke er af
væsentlig betydning for landets former i de store træk,
saaledes som vi her betragter
dem. Denne samme bemerkning gjælder i det hele taget
ogsaa de før omtalte egne.

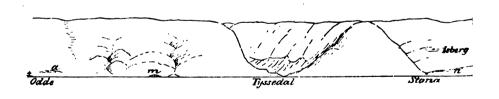
Den øverste af omstaaende tegninger fremstiller fjeldet Oksen i øst for indløbet til Gravenfjord (G). En liden rest af en fjeldfod sees her. T er Tjuflaatbugt, hvor man har en af de sædvanlige "lemlæstede" dale, hvis nedre del er bortskuret af is. Ved a—a, har man en mod betragteren og samtidig tilhøire skraanende flade.

Den anden tegning fremstiller vestsiden af Gravenfjorden, ikke saaledes som den viser sig fra et enkelt sted, men skematiseret, saaledes som hver del viser sig, naar man er lige foran den, altsaa saaledes som det hele vilde præsentere sig, naar man befandt sig særdeles langt derfra. En mangel ved denne og de følgende tegninger fra Sørfjorden er, at de høiere dele af fjordsiderne er gjorte altfor lave. Billederne er tegnede fra dampskib, og man faar naturligvis en meget ufuldkommen forestilling om de høiere skrænter, naar de sees i sterk forkortning fra fjorden nedenfor. Hvad her gives, er kun skisser, der faar tjene saalænge til man faar noget bedre.

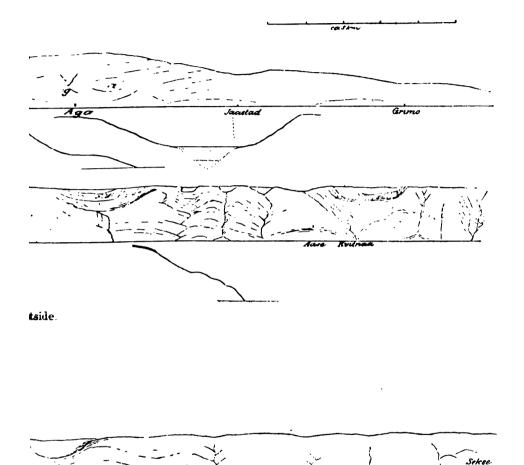
Ved a har man paa fjeldsiden en afsats, en slags hylle, kjendelig paa afstand ved sine grønne marker. Ved K aabner Krondalen sig, nederst med terrasser. F er Folkedalen, en smukt u-formet, hængende dal. Den vertikale høide af den skraaning med fast fjeld, hvorover elven rinder ned i fjorden, er her kun noget saadant som 20 m. Den som en del andre lave hængende sidedale synes at maatte være i hovedsagen eroderende i forhold til det erosionsniveau, der betegnes ved de netop omtalte afsatser langs fjordsiderne. Ved f sees gneisens lagning noksaa godt i fjeldsiden, her er en fjeldfod med en ikke steil skraaning. Naar man nærmer sig fjordbunden ved Eide (E), antager fjeldsiden et eget udseende, idet den er furet af smaa dale dannede af regnbække. To omstændigheder kan have bidraget til, at disse former har holdt sig saa pas godt, dels at skuringens styrke har været mindre indover mod bræbevægelsens udgangspunkt, dels at de ligger paa læsiden af det dalfremspring, der stikker ud mellem den sydlige del af Gravenvand og den nordlige ende af Gravenfjord.

	·		
		•	
			•





Den sydlige



jordens østside.

		: -

Vi skal nu gaa over til at betragte Sørfjordens vestside. I den nordligste del omkring Grimo er fieldet lidet steilt: det er jevnt skraanende, beklædt med smaaskov og næsten ikke visende spor af erosionsfurer. En fieldfod sees i syd for Grimo, en anden dukker op ved Jaastad. Fjorden er her 1800 m. bred og dens dybde omtrent 340 m.; ogsaa paa dens østside ved Helleland er der en fjeldfod; et tversnit med rigtigt forhold mellem høide og længde vil se omtrent ud som den lille tegning under hovedfiguren. Modsætningen mellem den ældre, videre dal og den yngre deri udgravede under fjordspeilet træder her tydeligt frem. I syd for Jaastad ser man paa fieldsiden, som er altfor steil til at trær kan vokse paa den, en tilvenstre hældende struktur i gneisen. finder os her ligeoverfor Ullensvang. Ved Ullensvang, Skjeggedal og ved Buarbræen har man de eneste dybe og lidt anselige sidedale, der støder til hovedforsænkningen. lensvang ser fra den modsatte fjeldside betragtet ud som nedenstaaende billede viser. Øverst udbreder sig Hardanger-



Ullensvang.

viddens fjeldstrøg. Med steile vægge aabner sig den cirkusformede dal, som de to smukke fosser Bjørnebykse (B) og Skrikfossen (S) falder nedi; foran den ligger morænemasser (M), hvori der forekommer svære kantede stene. Tilhøire for dalen tegner sig paa fjeldsiden lagbygningen af bergarten, som er finkornet mod sv. faldende gneis. Paa bredden af fjorden sees dampskibsanløbsstedet Lofthus (L) og Ullensvang kirke (U).

Vi gaar efter denne afstikker atter over til fjordens vestside. Ved Aga er der en afsats i fjeldsiden ved a og en af nedskyllet morænegrus bestaaende gruskegle ved g. I syd for Aga strækker der sig langs sjøen en fremspringende fjeldfod; høit oppe er der en liden hængende dal eller grund botten. Et omtrentligt profil af fjeldsiden er tegnet nedenunder. hængebræ titter frem lidt længere syd; elven som rinder ned derfra har ikke gravet nogen nævneværdig fure. Ved Bleie har man en større rest af en dal, hvis nedre del er destrueret. Profilet er et snit efter dalen. Man møder snart derpaa smaa dalfurer udgravede i de steile fjeldsider, is viser sig igjen oppe i høiden; det er nordenden af selve Folgefonnen. Ved Mauge er der en tragtformet dal, hvori der hele sommeren ligger en sneflæk langt nede. Foran denne dal udbreder sig en gruskegle, og ved foden deraf stikker op lave klipper af fast fjeld. En større dal finder man ved Kvitnas, øverst med et cirkusformet parti, hvori der gaar ned en tunge af Folge-Flere andre tunger sees videre sydover. Gaarden Aase ligger paa en afsats; i syd derfor er fjeldet ujevnt med tilrundede fremspring, saaledes som sees paa tegningen. Dernæst kommer man til en "cirkus i 2 etager", en af de mere merkelige topografiske eiendommeligheder, som Sørfjordens omgivelser frembyder; elven herfra hænger i fos frit ned over fjeldet. Lidt i syd derfor befinder man sig midt overfor den anselige Tyssedal, som gaar ind paa fjordens østside. Man kommer saa til det lave Eitremnes, der er en opragende del af det faste fjeld i selve fjordbunden. Fjorden er allerede 1 km. længere nord bleven forholdsvis grund, idet man har loddet 113 m. midt ude i den.

Fra Odde vil vi gjøre en liden afstikker op igjennem Oddedalen. Løsmaterialet ved Odde foran Sandvenvandet hæver sig efter Helland til 136 m. o. h. Vandets overflade ligger 90 m. o. h. og dets bund 30 m. under havet, maal der er ganske smaa, naar man sammenligner dem med fjordsidernes høide. Jordalen er et dybt indsnit i fjeldmassen; den fører ind til Buarbræen, der seet fra landeveien paa Sandvenvandets

østside tegner sig som paa billedet fremstillet. Med en typisk hængende dal, hvorfra Strandsfossen falder ned, ender vor tegning. Man er her kommet nær til Sandvenvandets sydende. Lidt ovenfor har man selve dalbunden blottet, idet der rager op lave iskurede klipper. Mellem dette sted og det 4 km. søndenfor liggende Grønsdal, passerer man Hildalsfossen, der falder ned fra en hængende dal. Hoveddalens sider, som her er blevne adskillig lavere end før, er furede af smaadale, som bække har gravet ud. Den nederste del af fjeldsiderne er dækket af store ure, de første af nogen betydning man har truffet paa siden Sørfjordens munding. Furingen af dalsiden er her maaske et sidestykke til hvad vi saa i den indre del af Gravenfjord. Ved Grønsdal ender den aabne dal, man hidtil har fulgt, med en cirkusformet afslutning, og veien fører ind i en snevrere dal med v-formet tversnit.

Sørfiordens rende og dens forlængelse sydover er aldeles paafaldende retlinjet. Rindende vand frembringer ikke, naar det arbeider i et nogenledes ensartet terrain, saaledes som det vi her har, retlinjede dale, noget vi har fuldt op eksempler paa, saavel fra løsterrain som fra fast fjeld. For at en dal som Sørfjorden skal fremkomme, maa vandet arbeide efter en strukturlinje i fjeldet. Denne strukturlinje kan ikke søges alene hos en formation, der har ligget ovenpaa grundfieldet. f. eks. være en linje efter foldaksen i en nu borteroderet cambrisk-silurisk formation. Bugtninger af dalen vilde alligevel have opstaaet under dens videre udarbeidelse i grundfjeldet, hvis strøg ikke staar i noget forhold til dalretningen Jeg kan ikke tænke mig andet, end at en dal som denne maa være udarbeidet efter et sprækkesystem. En støtte for, at sprækker findes og har spillet en rolle, er det, at man i dalbunden sydlig for Odde finder sekundære daldannelser langs efter bestemte svaghedslinjer, som neppe kan være andet end sprækker. Saaledes er fjeldfoden mellem Jordalen og Strand adskilt fra selve dalsiden ved en kløft. Som antydet (lidt forstørret) ved x nederst tilvenstre paa figuren. Paa Sandvenvandets østside er der, som det vil sees af karterne,

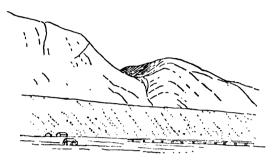
et nes, og derfra gaar en liden dal, Kjøndalen, sydover parallelt med hoveddalen og med sin bund adskillig høiere end denne (y paa figuren).

Vi skal nu ogsaa se lidt paa den sydlige del af Sørfjordens østside. For at man som paa afbildningen af vestsiden skal faa syd tilvenstre og nord tilhøire er tegningen af østsiden udført omvendt i forhold til den maade, fjordsiden viser sig paa, naar man har blikket vendt mod den. I syd for Tyssedal er der halvt vækskurede dalfurer ned over fjeldsiden. Ved vandkanten sees først en liden klippeafsats senere en smule moræne. De ved mundingen af Tyssedal forekommende terrasser er antydede. Ved Stana er der en smal afsats langs sjøen. Isberg ligger som paa en liden hylle høiere op. Saa følger en hængende dal, en ganske liden afsats ved fjorden, lidt morænebedækning paa fjeldets underkant, en liden grusafleiring ved Fresvik m. m. Et stykke oppe fra fjorden ved Sekse (hvor jeg dog ikke selv har været), ser der ud til at være en liden daldannelse, der gaar parallelt fjorden og svarer til den ovenfor omtalte Kjøndal. Ved den isoleres den lille "Bervenut", der er saa velkommen for de mange malere, som har fremstillet udsigten sydover fra Ullensvang, idet den paa en meget heldig maade bryder den ellers ensformige konturlinje paa fjordens østside.

Eidfjord.

Naar man har passeret Osefjorden paa veien indover til Eidfjord, er der fremdeles som før nøgne, bratte fjordsider, hvorpaa isen har udrettet et betydeligt arbeide. Brynnesdalen paa sydsiden er afskaaret omtrent i vandfladen; to dale længere inde ved Klyngstu viser sig derimod at være afskaarne høiere oppe, og elvene fra dem har paa sit videre løb nedenfor dalmundingerne i postglacial tid ikke kunnet grave dybere render end paa et par meter. Bergarten er her hvid granit. Inderst inde deler dalsystemet sig i to grene, idet Simadalen gaar mod ønø. og Eidfjorddalen, som er bredere, mod ssø. Vi skal først begive os ind i denne sidste og derpaa ogsaa besøge Sima-

dalen. Løsterrainet i Eidfjord findes omtalt flere gange i litteraturen. Helland angiver saaledes høiden af den store terrasse foran vandet paa elvens østside til 107 m. Deraf, at elven etsteds blotter fast fjeld, drager han den lidt raske slutning, at vandet indenfor, Eidfjordvand, er et klippebassin



Den store terrasse foran (Eidfjord vand); ovenover sees Trælledal.

omtrent 60 m. dybt (Om beliggenheden af moræner og terrasser foran mange indsjøer. Öfvers. Kungl. Vet. Akad. Förh. Stockh. 75, No. 1, pag. 56). Skrænten af den store terrasse ud mod elven, nord for vandet, er fremstillet paa ovenstaaende

Rembisdalsfasser

Traitedal

Endigoral

Fralledal

Endigoral

Voringfassen

Theile That Crystefield

Madbo:

Hiel

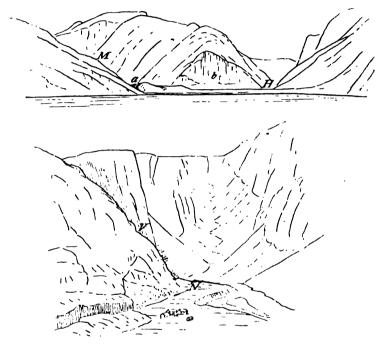
ma.

dal

Eidfjordvandets omgivelser.

figur, hvor man ogsaa ser en smuk hængedal, Trælledalen, og elven derfra skummende i stryg nedover fjeldsiden.

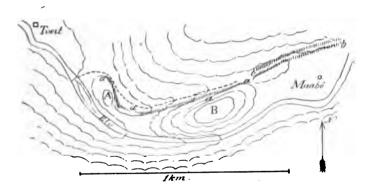
Veien fra Eifjord gaar langs vandets vestside; herfra har man et godt blik over den steile østside, hvor isens virkninger er paatagelige, og hvorfra vi havde det (side 140) meddelte eksempel paa, at bræerne kan plukke væk af fjeldet blok for blok. Den sydlige ende af vandet er fremstillet paa den øverste af nedenstaaende tegninger. Man har en gjen-



Øverst, Eidfjordvandets sydende. Nederst, Maabøgalderne. tagelse af den maade, hvorpaa dalen delte sig nede ved fjorden. Den brede dal ender her pludselig med en slags circus, hvorfra der gaar ind snevrere dale. Svarende til Simadalen gaar Maabødalen ind mod ønø. til Vøringfossen; svarende til Eidfjords hoveddal har man Hjelmadalen. Fjeldet midt imellem dem, det som er betegnet med b paa tegningen vender mod betragteren en omtrent lodret væg, hvis dannelsesmaade synes vanskelig at forklare, baade naar man tænker paa bræers og anden erosions virksomhed. Hjelmadalen (H)

har jeg ikke besøgt. Dens bund synes at holde sig omtrent paa samme høide som hoveddalens. Anderledes er det med Maabødalen (M). Man stiger der op omtrent 40 m., først over terrassegrus, saa over fast fjeld. I dalmundingens oprindelige bund har elven skaaret ned et snævert nyt leie, der sees ved a paa tegningen. Maabødalen, der er omtrent 8 km. lang, er nedsænket i høifjeldets plateau som en nygravet grøft i en ager.

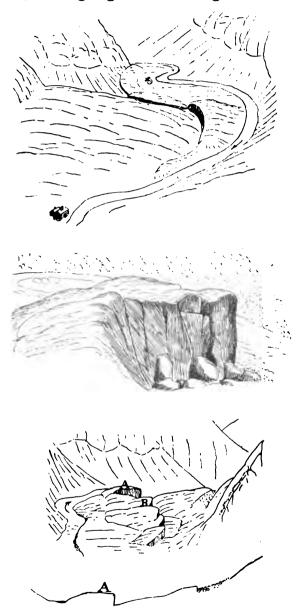
Mellem de to gaarde Tveit og Maabø frembyder dalbunden et særeget forhold. Elven, Bjoreia, gaar i en bue; men foruden dens nuværende leie er der et ældre elveleie, der delvis ligger dybere end det nuværende og paa hosstaaende kartskisse er betegnet med en punkteret linje. Klippen B kan an-



Maabødalen mellem Maabø og Tveit.

slaaes til at hæve sig omtrent 140 m. over gaarden Tveit. Langs det gamle elveløb er der flere jettegrydedannelser, af hvilke en, der var formet som et aflangt bassin, maalte 12 m. i den længste diameter. Fjeldet bestaar af gneisgranit og viser den almindelige isskuring; herfra maa dog undtages en nogetnær lodret, omtrent 20 m. høi klippevæg med brudflader. Ved foden af væggen (som er lodret skrafferet, a a a a, paa kartskissen) ud mod det forladte elveleie ligger en storstenet ur, langs hvilken rideveien gjennem dalen gaar.

Paa den øverste af de følgende tegninger er dalens bund mellem Tveit (i forgrunden) og Maabø fremstillet noget skematiseret, idet f. eks. den omtalte ur ikke er medtaget. Man ser mod øst. Den følgende tegning viser et stykke af væggen ved A seet fra øst og noget ovenfra. Nogle af urens stene er



Fra Maabødalen.

her komne med. Den tredie tegning giver et overblik over en større del af dalbunden seet østenfra. Allernederst endelig er et profil over klippen A. Paa skraaningen til høire er der et skaar med ur svarende til det i dalbunden.

Elvens nuværende retning følger antagelig den oprindelige dalbund; elveleiet er dog forsaavidt modificeret, som det nu paa sydsiden er begrænset af løsmateriale, nemlig ur nedfaldt fra fjeldsiden ovenover.

Rimeligvis har vi her for os virkningen af isen, som har holdt paa at omdanne en v-formet dal til en u-formet. I en kroget dal angriber bræen naturligvis mest fremspringene,



Urfyldt kløft ved Maabø. Klippen tilvenstre naar op omtrent 20 m. over elven i forgrunden.

hvad man med et udtryk overførte fra fjordene, kunde kalde dalnessene, (engelsk: the spurs); er der nu her sprækkedannelser, som begunstiger isens arbeide med at bortplukke blokke, gaar arbeidet saa meget raskere for sig. En lette for isens virksomhed er det, naar der er et hovedsprækkesystem, der gaar som fjeldets overflade; vanskeligere er det, naar sprækkesystemet falder ind mod dalsiden. Paa saadanne forskjellig-

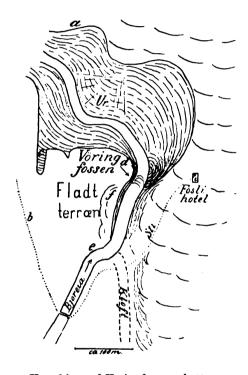
heder kan det bero, at nogle nes i en dal angribes sterkt, andre meget mindre. I det foreliggende tilfælde er bræens arbeide bleven understøttet ved lodrette sprækkedannelser langs



Vøringfossen. (Efter fotografi af Lindahl). Denne fos, der er saa anselig om sommeren, skal ved vintertid kun være et tyndt vandslør, gjennem hvilket fjeldet sees overalt.

efter dalen. Først har man sprækken langs væggen a-a-a-a og saa strækker der sig østover i forlængelse af den en urfyldt kløft, hvorom foregaaende figur giver en forestillling (b-b) paa kartet); den naar til elven ovenfor Maabø, og det er en

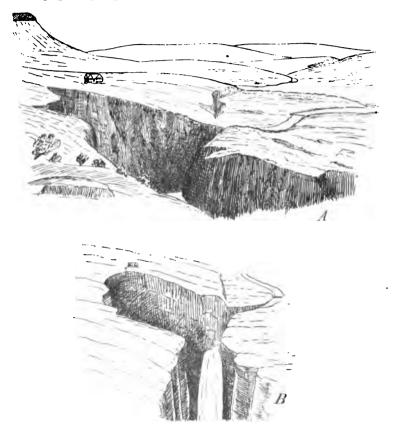
mulighed for, at vandet i det forladte leie har rundet ogsaa gjennem denne kløft. Sprækkerne maa man nærmest tænke sig dannede under geotektoniske jordskjælv, og, som vi straks skal høre, er de ikke de eneste i den omhandlede egn. Aarsagen til at den spaltedannelse, som vi her særskilt har for øie, følger dalbunden, er antagelig ikke den, at dalen selv er en "spaltedal", men kun den, at dalen er et svaghedsbælte



Kartskisse af Vøringfossens botten.

i jordskorpens overflade, langs hvilken trykket under de bergdannende kræfters virksomhed har havt særskilt let for at udløses i en spaltedannelse. En spalte, der erindrer om denne, har jeg omtalt og afbildet fra Lygre paa nordsiden af Hardangerfjordens munding (Reusch. Bømmeløen og Karmøen. Kristiania 1888, s. 203).

Den egentlige Maabødal ender mod øst med en vel udpræget botten (hvori der nu ikke er vand), saaledes som fremstillet paa den nederste tegning side 198. Op igjennem denne botten bugter den steile sti Maabøgalderne sig i zikzak og fører op paa fjeldplateauet; det er der, hvor der staar et lidet



Vøringfossens botten.

A. Standpunktet er punktet a paa kartskissen. Man ser den brede, aabne Sysendal, hvorigjennem Bjoreia kommer rindende med svagt fald. Øverst tilvenstre løfter sig Grytfjeldet med sin kalot af kambrisk-silurisk lerglimmerskifer ovenpaa den gamle granit. Nær randen af den store botten ligger Fosli hotel. Selve fossen falder ned inderst tilhøire i krogen af botnen og er skjult fra vort standpunkt. B. Det samme landskab skematiseret og betragtet i fugleperspektiv, saa fossen sees.

kors paa kartskissen s. 197. Maabødalen selv bøier af tilvenstre og danner en egen indre snæver afdeling, der kunde kaldes Vøringfosdalen. Indgangen dertil er ved V paa tegningen side 200. Akkurat hvor dalen bøier om er der et lavt dalnes,

der, naar man kommer nærmere hen til det, viser sig gjennemsat af kløfter, og rimeligvis er resterne af et større dalnes reduceret af isen ved skuring og bortplukning af blokke.

Saa stiger man raskt op til et lidet vand opdæmmet af ur. Man gaar ikke langt derfra, saa ser man lige ind til enden af den trange dal, man vandrer i. Vøringfosdalen har ingen isskuring bevaret. Den nordlige fjeldside har to gjel, men er ellers jevn. Paa sydsiden er der dybere gjel; dalen slutter pludselig med en botten, og ned i denne styrter Vøringfossen med et lodret fald paa 145 m.

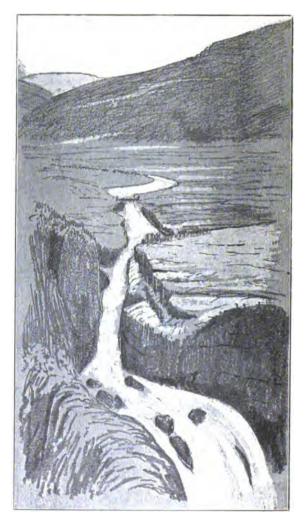
Vi skal nu betragte nøiere omgivelserne af Vøringfossens botten.



Udsigt nedover Vøringfosdalen fra Fosli hotel. Hvor der er sprækker i dalens granitvægge, viser konturen af dalens øvre rand store indbugtninger efter gjelene. Nederst tilvenstre er den kløft, hvori Vøringfossen gaar ned. Den største af indbugtningerne paa venstre haand er fyldt med ur lige til øverste rand; op her gaar den sædvanlige turistvei til hotellet; Maabøgalderne benyttes kun sjelden nufortiden.

Bjoreia kommer rindende med langsomt fald gjennem en af Hardangerviddens aabne traugformede dale, Sysendalen. Efter at have rundet under den lille bro, hvorover man vandrer hen til Fosli hotel, bliver elvens fald steilere, og den skummer i stryg gjennem en trang kløft indesluttet af lodrette vægge og tiltagende i dybde; saa med en gang styrter den lodret ned i den kjedelformede botten. Kløften med stryget er frem-

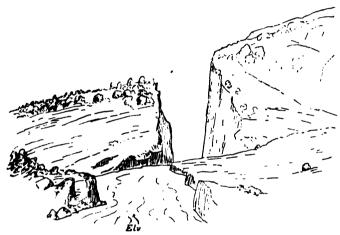
stillet paa de to følgende tegninger. Paa den første ser man opad elven i retning til broen. Paa den anden ser man fra broen nedover mod fossen.



Kløften ovenfor Vøringfossen. Beskueren ser opad elven.

Stiger man efterat have passeret broen op til Fosli hotel og ser ud over dalen, faar man et aldeles bestemt indtryk af, at Maabødalen er et nyt træk i landskabets relief, en sent dannet dal skaaret ned i en gammel vid og aaben dal tilhørende landets palæiske overflade. Botnen er det sted, hvortil elvens gravende virksomhed er naaet, efterat dens nedre del var bleven forynget ved en hævning af landet.

Erosion simpelthen ved rindende vand kan imidlertid ikke forklare det hele fænomen. Vi staar her overfor et hyppigt gjentaget forhold (vi skal endnu en gang faa se et smukt eksempel derpaa fra Simadalen): en yngre dal ender pludselig med en botten, som er vid og stor, og paa et eller etpar steder hænger ned steile vandfald, som kun har gravet ganske snævre og i forhold til dalvidden omtrent forsvind-

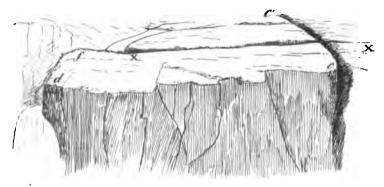


Kløften ovenfor Vøringfossen. Beskueren ser nedad elven.

ende kløfter, ja i nogle tilfælde næsten ingen gravning har udført. Disse dalbotner maa paa en eller anden maade være dannede i istiden medens bræerne gled hen over landet, og spørgsmaalet bliver da, hvorledes kan den øvre ende af en almindelig erosionsdal omdannes til en cirkusagtig botten med mer eller mindre lodrette sider og u-formet tversnit. Den forklaring, som forekommer mig sandsynligst er følgende: Isen, som gled hen over fjeldmarken, landets palæiske overflade, slog sprækker, der hvor den øvre, brat nedgaæende ende af de nye erosionsdale laa under. Smeltevandet, som paa indlandsisens flade del havde rundet i leier ovenpaa isen, faldt gjennem sprækkerne ned til fjeldbunden og eroderede

denne. Der fandt sted en slags jettegrydedannelse i stor skala, og da det nedstyrtende vand ikke bestandig traf nøiagtig paa samme sted, men skiftede arbeidsplads, efter som isforholdene varierede, uddannedes i tidens løb en vid botten. At skuring af isen nede i botnens bund kan have bidraget meget til dens dannelse forekommer mig usandsynligt. Isen som laa vel gjemt nede i gryden, synes at maatte have havt en mindre hurtig bevægelse end is i omgivelserne og saaledes ikke at kunne have eroderet mere end den. Den smule bevægelse den har været i, har dog rimeligvis havt betydning ved at fjerne løsmateriale og saaledes stadig skaffe det nedstyrtende vand fri fjeldgrund at arbeide paa.

Hvad specielt Vøringfossen angaar, saa antager jeg, at sprækker i fjeldet har betydning for, at den findes paa det punkt hvor den er og for dens form og høide. I enkelthederne lader dette sig dog ikke paavise.



Klippevæg ved Vøringfossen, hvis øvre del sees nedentil tilvenstre; oventil har man den flade dalbund, der er saa godt som fri for grus og kun dækkes af et tyndt myrjordlag.

Selve elveleiet ved fossen er utilgjængeligt, saa man ikke kan faa rede paa sprækker netop paa det sted; men sprækker optræder saaledes i omgivelsen, at det ikke er usandsynligt, at de findes ogsaa der. Paa ovenstaaende figur er fremstillet bottenvæggen straks i vest for fossen, nemlig stykket mellem c og d paa kartskissen side 203. Fra den lille sidekløft ved c, der er dannet paa en spræk, fortsætter sig omtrent $^{1/2}$ km.

sydover i den flade dalbund som en liden skrænt (c-c' paa tegningen), der gjør indtryk af at være frembragt ved en forskyvning; denne har sænket terrainet tilvenstre 5—6 m. En anden spræk gaar i retning x-x. Fra e paa kartskissen i retning af c er der ganske lavt og fladt. Elven gaar dog ikke her, men bryder igjennem fjeldpartiet ved f, det samme som saaes paa tegningen side 207. Langs efter den der fremstillede kløft, hvori elven sænker sig ned til det egentlige fald, strækker der sig nogle lag af biotitrig, udenpaa rustet, temmelig let smulrende krystallinsk skifer. Ikke utænkeligt er det, at spalter fornemmelig kan have aabnet sig efter dette baand, som desuden med lethed har ladet sig tære af vandet. Naar denne bergart undtages, ser det ikke ud til, at forskjelligheder inden den herskende granitiske bergart er af nogen betydning.

En særegenhed ved terrainet sydlig for fossen staar endnu igjen at berøre. Nogle faa skridt i syd for det punkt, hvorfra



Vøringfossens omgivelser seet fra vest.

- 1. Grytefjeld. Kambrisk-siluriske lag øverst.
- 2. Fosli hotel.
- 3. Vøringens botten.
- 4-4. Østsiden af den i teksten omtalte kløft (gammelt elveleie).

elven begynder at løbe i stryg ned til fossen, udgaar der fra den en urfyldt kløft med vægge, der er indtil 60—70 m. høie. I denne kløft skal der findes jettegrydedannelser. Elven har rimeligvis engang rundet her, maaske i en tid under eller efter istiden, da grusmasser opdæmmede det nuværende elveløb længer syd ved Høl. Det er en mulighed for, at der kan have fundet sted forskydninger paa nogle faa meter langs denne kløft, da terrainet tildels er paafaldende høit paa den ene side.

Grytefjeld, som løfter sig over Fosli, er et godt udsigtspunkt. Den side, man ser fra vest, er en læside; skiferen og graniten danner her øverst en utilgjængelig væg. Den bortvendte side, østsiden derimod, er jevntskraanende og tydelig paavirket af is, altsaa en stødside. Fjeldets øvre flade er isskuret og overstrøet med granitblokke, af hvilke dog kun faa



Spalte, langs hvilken der synes at gaa en postglacial forskydning. Grytefjeldets ryg.

maaler saa meget som 1½ m. i tvermaal. Paa den østlige del af fjeldets overside gaar der i n.-s.-retningen nogle spalter. Vort billede viser en af dem; paa kløftens vestlige side er den isskurede overflade 1 m. lavere end paa den anden. Langs en stor del af den opragende væg er der saaledes som paa det af bildede sted, en gravformig forsænkning, der kan være saa omtrentlig 1 m. bred og 1 m. dyb.



Skitsætergjelet seet fra Grytefjeld.

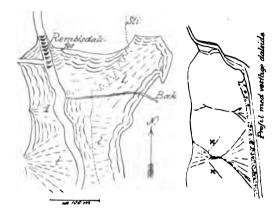
Fra Grytefjeldets top ser man udover fjeldmarken med sine aabne dale og tilrundede fjeldformer; en paafaldende dannelse deri er Skitsætergjelet, der strækker sig sydover og paa kartskissen s. 197 er antydet ved en liden punkteret linje i syd for Høl. Der maa her være en særegenhed, som gjør, at der i graniten har kunnet opstaa en saadan dal. Da den postglaciale erosion ellers i egnen er saa liden, maa man vel

antage, at daldannelsen har begyndt allerede i interglacial tid. Den særegne aarsag maa ogsaa her være tilstedeværelsen af sprækker. Disse har løsnet fjeldet efter en bestemt linje, og man ser ogsaa, at der paa den anden (nordøstlige) side af elven, hvori Skitsætergjelet munder ud, er en kløftformet forsænkning, der danner en fortsættelse deraf.

Simadalen.

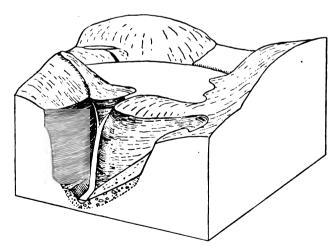
Simadalen frembyder lignende fænomener som Maabødalen. Dalbunden er indtil der, hvor Skykjedalselven forener sig med hovedelven, ganske lav og flad og bedækket af elvegrus, saa fast fjeld ikke stikker frem. Man har ogsaa her en gaard ved navn Tveit; den ligger paa en terrasse omtrent 107 m. o. h. Spor af en marin grænse 5 m. høiere sees, og man har altsaa her nogenledes samme tal som i Eidfjord for hvor dybt landet har ligget. Dalsiderne fremviser betydelige gruskegler liggende nedenfor store gjel. I forbigaaende bemerket, saa maa man ikke tage de almindelige gruskegler i vore dale for blot ophobninger af sten, løsnede ud af det faste fjeld ovenfor; var de simpelthen ure, kunde de ikke være saa bevoksede, som de er. Som regel er de nedtumlede blokke blevne blandede med morænegrus ligefra den tid, keglerne begyndte at dannes efter isens bortsmeltning, og en videre blanding har fundet sted under paavirkning af flombække og sneskred nedgjennem gjelene. Nær mundingen af Simadalen sees resterne af en tværmoræne; en anden morænerest ligger længer ude paa sydsiden af fjorden. Skykjefossen hænger fra den palæiske høifjeldsvidde omtrent 220 m. lodret ned i et betydeligt gjel. Paafaldende er det, at fossen har sin plads paa gjelets side, medens en anden dybere indbugtning af gjelet kun har en ubetydelig strøm. Fra sammenløbet med Skykjedalselven · stiger hoveddalens bund omtrent 10°. Man har først fast fjeld, hvori elven har gravet sig ned et leie et par meter dybt, saa har man i dalbunden grus indtil Rembisdalsfossens fod. Et profil langs efter dalen her ser ud omirent som paa

nedenstaaende figur fremstillet. Elven har skaaret sig 10—15 m. gjennem bundmoræne, en gruskegle sees paa dalsiden; gjelet ovenfor var delvis skjult i regntaage ved mit besøg. Professor W. M. Davis, som ledsagede mig paa excursionen her ind i Simadalen, henledede min opmerksomhed paa de



Kartskisse af Rembisdalsfossen omgivelser.

ved x x antydede afsatser i fjeldsiden, der maaske kunde tydes som rester af "klippekegler" ("rock fans"), en erosionsform under daldannelsen, som vi dog ikke skal gaa nøiere



Skematisk tegning af Rembisdalsvand og den dal som Rembisdalsfossen styrter ned i.

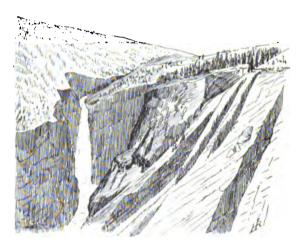
ind paa her; men som man vistnok bør have opmerksomheden henvendt paa.

Den dalbotten, hvori Rembisdalsfossen styrter ned, har jeg forsøgt at fremstille foruden ved kartskissen ogsaa ved en skematisk tegning. Bergarten paa stedet er middelskornig Den er ofte folieret og omslutter gneisagtige indleiringer, som dels er lyse, dels smaakornige mørke glimmerrige. Foliation og indleiringer stryger n—s og staar steilt. Paa tegningen ser man oventil Rembisdalsvandet. Ned til dette gaar der i baggrunden en fra Hardangerjøkelen udgrenende isbræ. Rembisdalsskaakje, der høiere oppe afspærrer "den norske Märjelensjö", Dæmmevandet. Dettes udløb er som bekjendt reguleret ved en tunnel, et meget kostbart arbeide i forhold til den skade, som det skal afhjelpe. Afstanden mellem vandet og det punkt, hvor fossen styrter lodret ned, er omtrent 300 m. Paa den første halvdel af denne strækning sees ingen eller næsten ingen erosion af elven. Saa skyder den fart og gaar brat nedover i en kløft, indtil den danner det lodrette Fjeldet heroppe ovenfor fossen er isskuret i retning fra n. mod s. Dannelsen af en kløft ovenfor et lodret fald, saaledes som vi nu flere gange har hørt om, er en meget ligetil sag, som jeg dog ikke har seet nøiere behandlet. man sig, at en elv rinder over en omtrent horizontal flade og saa møder en lodret nedgaaende væg, maa vandet, der pludselig til den ene side kun begrænses af fri luft, faa sin strømningshastighed og dermed ogsaa sin eroderende evne for-Rembisdalsfossen ligger i et kløftformet leie, der maaske er omtrent 10 m. dybt (vandret maalt). Den har en øvre lodret del, og en nedre del, der ikke er fuldt saa steil; disse to dele er ikke adskilte paa den skematiske tegning. En liden sidefos forener sig med den store fos i dens øvre del, en anden ganske liden bæk hænger ned over botnens østside (ikke med paa den skematiske tegning). Naar man kommer nedenfra, ser det ud, som om botnens sider er utilgjængelige; først ved nøiere eftersyn opdages det, at man paa et

enkelt punkt kan komme op over en herværende ur (øverst oppe delvis over fast fjeld), saaledes som antydet ved zikzaklinjen paa kartskissen.

Rjukanfos i Telemarken.

Fra Tinsjøen udgaar den bekjendte Vestfjorddal. Udløbet af Tinsjøen maa paa en eller anden maade være forhøiet; thi dalen er i sin nedre del vandfyldt, dannende "Vestfjorden".



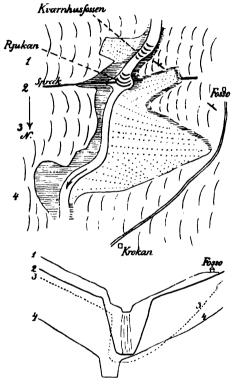
Rjukanfos i Telemarken.

Tilsvarende, dog mindre dybt indskaarne, bugter udgaar til dalene ved sjøens nordende. Vestfjorddalen har et u-formet tversnit; i den indre del af den skjærer sig ned i dens bund en kløft, hvori Rjukan bruser. Elven rinder paa dette sted fra syd mod nord. Ovenfor Rjukan fortsætter fremdeles kløften, og her er en mindre fos, Kværnhusfossen.

Den meddelte kartskisse er ganske omtrentlig. Afstanden fra Krokan til Fosso kan være en kilometer eller saa. Omtrent i halve høide af Kværnhusfossen er indhugget i fjeldet et tal, der angiver høiden over havet, 675 meter. Bergarterne i Rjukans omgivelser har udseende som tæt kvartsit, tildels forekommer ogsaa bergart med tydelig sandsten-struktur og.

konglomerat. (Reusch. Geologiske iagttagelser fra Telemarken osv. Chr. Vid.-Selsk. Forhandl. 1896. No. 2, s. 8).

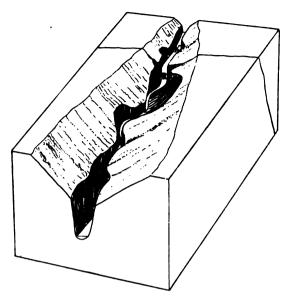
Siderne af dalen, hvori Rjukankløften gaar ned, skraaner ikke mer end omtrent 30°. Kløften i syd for (ovenfor) Rjukan er 20—30 m. dyb eller saa. Elveleiets bund skraaner her gjennemsnitlig omtrent 20°, og der fremkommer derved en fos, der nævnte Kværnhusfos. Saa falder vandet med frit



Kartskisse af Rjukanfossens omgivelser. Lodrette og næsten lodrette klippevægge er vandret skrafferede. Skrænter, bedækkede af udrasede masser, er prikkede.

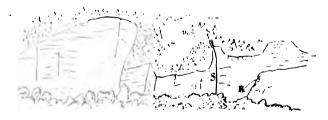
Tversnit.

fald 106 m. ned dannende Rjukanfossen. Kløften, som elven dernæst fortsætter i, har omkring 200 m. høie sider. Denne betydelige dybde skyldes ikke alene den omstændighed, at elveleiet ligger dybere; men ogsaa at vidden af kløften har tiltaget, hvorved følgelig kløftens øvre rand kommer at ligge betydelig



Skematisk fremstilling af kløften med Rjukanfossen (R) og Kværnhusfossen (K).

høiere end før. Det er fornemlig paa den vestlige side, at der er to vældige udsnit, hvor store masser fjeld har raset ud (prikket paa kartskissen). Den lille tegning nedenfor viser den øvre del af væggene i Rjukankløften, seet fra veien mellem Krokan og Fosso. Som man ser, er fjeldet gjennemsat af flere spalter. En af disse maa betegnes som en hovedsprække.



En del af væggen i Rjukanfossens (R) rende.

Man ser den ved S paa tegningen og finder den ogsaa anmerket paa de skematiske figur. Idet elven har udgravet kløften, og dennes begyndelse har rykket længere og længere sydover, har elven truffet hovedspalten, og fossen har

opstaaet der. Fossen rykker naturligvis fremdeles tilbage og har, som det synes, netop passeret spalten. En gang i fremtiden vil Rjukanfossen gaa sammen med Kværnhusfossen og ikke længer have et frit fald som nu.

Spalten er næsten lodretstaaende og falder i nordlig retning. Dens nedre del kan man formedelst vandstøvet kun skimte ved selve fossen. I virkeligheden er den ikke mere end 1 eller 2 cm. bred; men den synes bredere, da stykker er faldt ud langs den. Ved gaarden Fosso er sprækken skjult under morænegrus; men vandrer man langs efter dens linje og er kommet forbi gaarden, træffer man i lien en liden urfyldt forsænkning, der angiver dens forløb. Paa nordsiden begrænses denne forsænkning tildels af fast klippe, der mod uren vender lodrette indtil et par mandshøider opragende vægge. Jeg fulgte sprækken indtil en høide af omtrent 100 m. over gaarden.

Som man af denne beskrivelse ser, er Rjukanfossen af en anden karakter end Vøringfossen, den af det høie lands fosser som kappes med den i vælde. Rjukanfossen forekommer ikke paa noget udpræget grænsepunkt mellem en høifjeldsdal og en nyere botten, men falder ud over en afsats i et snævert nygravet leie paa bunden af en forholdsvis vid dal. Dette nye leie er rimeligvis yngre end det sidste store afsnit af istiden.

English Summary.

Some Notes regarding Vaerdal.

The Great Landslip.

About 12.30 A. M. on the 19th May 1893 occurred the great landslip in Vaerdal which had the effect of concentrating the attention of the whole country upon that valley for several weeks. The little sketch map (Compare p. 1) shows the outline of the landslip's depression (on both sides of the line marked "Follobækken" = Follo stream) and the masses of clay which slid down into the valley. The clay is left without any special marks; the area covered with fine dots represents sand. With coarser dots is indicated the layer of sand which forms the flat surface at Uglen and is deposited above the clay. With irregularly placed short lines are indicated masses which are supposed to have been accumulated by some previous landslip. The next drawing (fig. 2) represents a generalized birds-eye view of the landslip.

The greatest height of the stratified material in Vaerdal is about 125 meter above sea-level. In the part that was displaced by slipping the beds consisted of marine clay which in the western part was overlaid with sand. The lower surface boundary of the sand dips in a westerly direction. The most recent deposit was turf. On several of the displaced farms there was very soft clay in which slips had taken place on previous occasions. I was informed that in several places, on the

farms of Jermstad, Follo, Krog and Trygstad, it had been impossible to make ditches, because, to a depth of 70 cm. to 1 meter below the surface, the clay encountered was so soft that the sides of the ditch which had been dug collapsed and filled it up again, A good illustration of this occurred when an underground cellar was being made previous to the erection of a new farm house at Jermstad.

Near the middle of the landslip, a small island-like undisturbed portion is seen rising up and also a part of the bed of the little Follo stream. This stream had in former times excavated a little valley where the opening or lower end of the On the evening previous to the landslip, landslip now is. men who were fishing in the little river observed that it was unusually muddy. Brøgger and Münster think that this was due to the landslip having already begun by that time in the lower part of the Follo stream. Saetren points out meanwhile that in the afternoon there was a sliding movement at Reppe which lies 3 kilom. farther up than the landslip and that the muddiness of the water probably originated there. At midnight, horses which passed over the ground which half an hour later slid away, showed a remarkable amount of restlessness. They must have detected, by their more delicate senses, the initiatory movements in the ground which had escaped the notice of the people. The principal mass slid out shortly after midnight with a rumbling noise whilst at the same time something like smoke seemed to arise. The sliding lasted about half an hour according to the statements of eye-witnesses and according to the time that one of those who escaped took to run a certain distance on the road. The movement did not take place evenly and continuously, but piece by piece farther and still farther back broke away and slid down into the valley. Saetren speaks of three slips, of which the last was most extensive. At the head of the landslip there remained several portions of fields with trees upon them after the soft clay had flowed out from below them.

The mud floved towards the West inundating the broad valley and destroying the farms there. It took from three quarters to one hour, after the first great slip, before the great flood of mud reached as far as the farm of Haegstad. Several inhabitants of the farm of Follo, which stood on the land that had slipped away, were rescued from the roof of their house after having sailed on the flowing muddy clay about 3½ miles¹). The clay dammed back the stream so that its bed became dry below the dam, but above the obstruction a lake was formed in which several farms were submerged. The upper end of this lake is seen in the right hand corner at the bottom of the fig. on p. 2. It was midday of the 20th before the river began to flow over the displaced masses of ground.

The night that the landslip took place 111 people lost their lives and many of those that escaped lost all they had. The amount of loss sustained was estimated at \mathcal{L} 37000. Saetren estimates the amount of the displaced material at about 55 millions m⁸ and the inundated area at 8.5 km² and the surface of the lake that was formed at 3.2 km².

Friis's borings show that in the upper part of the undisplaced land there is firm clay but that below this there is soft clay. The bottom of the vacancy caused by the landslip lies so low that the soft material there has not enough of fall towards the river to occasion any fear of another slip taking place. On the plateau of Uglen there occurs, under the sand, very soft and in parts quite fluid clay, and at the NW corner of the landslip, the partially fluid clay occurs under a bog, the overlying sand being absent here. Although the ground here may be said to be rather unsafe, there is still no impending danger of any further considerable landslip, for there is no stream. Had there been one, it would, when eroding its bed, have caused the soft clay to begin to flow outwards, causing more to follow it.

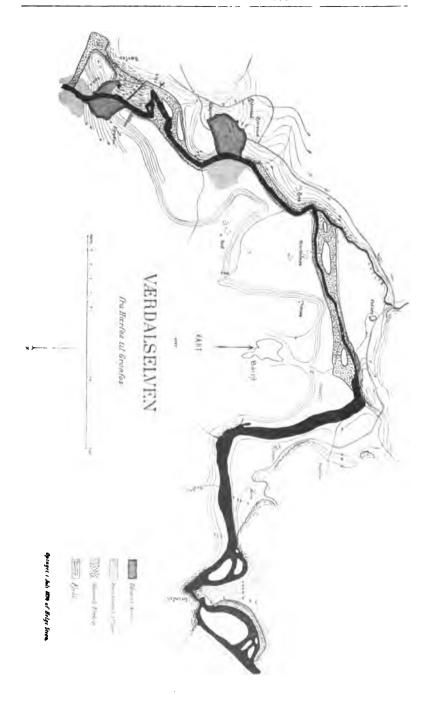
Almost every house in the rural districts of Norway is built of wood.

The borings in Stordal and Vaerdal have shown that it is not one particular layer which is "quick" clay but that there are, in the masses of clay (whose bedding on the whole lies horizontally) certain parts, perhaps of lenticular or ellipsoidal form, which consist of "quick" clay. What it is that causes certain parts of the clay to be so much softer than the rest is unknown. All kinds of soft clay are often called "quick" clay; in a more restricted sense it means clay which has the property of being comparatively stiff when it lies in its original bed, but becomes fluid when it is set in motion. For instance if one carefully cuts a small cube of "quick" clay and places it in the open hand and shakes it a little, the cube becomes apparently more and more damp, and looses its form.

The occurrence of these masses of very soft clay under the soil was the cause of the landslip.

The immediate cause, however, was the Follo stream. Thirty years before 1893 a landslip had been caused by this stream on the Krog farm, and the amount of earth and clay that slipped was so great as to dam back Vaerdal river in three quarters of an hour. The banks of the Follo at Krog farm were, after that slip, in several places, high and steep and along the stream so soft in some parts that neither people nor cattle could make their way through it. Shortly before the landslip in 1893, the erosive action of the stream caused now and then small parts of the banks to fall out. That might perhaps have made the people apprehensive if they had had their eyes open to the dangerous condition of the ground upon which their dwellings stood.

The borings which are described in Friis's work are certainly valuable for the places that were examined but they are not meant to be regarded as an investigation of the whole clay formation in Vaerdal, Størdal and Guldal with regard to danger from future landslips. For that purpose much more extensive investigation will be required. The work that has been done has confirmed what was already



known, viz, that the basis for such work must be a geological study and mapping of the unconsolidated layers as they can be seen on the surface and as they can be determined with the aid of a small hand-boring tool. These studies must afterwards be supplemented by a smaller number of deep borings. They do not require to be very deep for practical purposes, 30 meter is certainly sufficiently deep in most cases.

The fig on p. 3 shows the western side of the landslip at the Uglen farm.

On p. 4 is seen a part of the clay slid out.

Page 5 gives a picture of the lake formed above the obstruction.

The figures on p. 8 illustrate some irregularities in the bedding of the sand and clay in Vaerdal probably partly due to landslips.

The 3 figures following are from a bend of the river, where steep bluffs of clay and sand are formed.

Erosion of the river above the former Hærfos.

Hærfos was a cascade (fos means cascade) somewhat upstream of the described localities, where the great landslip occured. It was a cascade, as the river on the 12th of September 1893 changed its bed leaving the bed of the cascade dry. On the map made 9 months after the catastrophy the place of the Hærfos is seen in the left hand corner. The former bed of the river is dotted. The river as it was when the map was made, is black. The drawings on p. 14 show in a somewhat schematic way the old and the present conditions.

The uppermost drawing takes us back to the time previous to the catastsophy. We see the river flowing on with a gentle fall. At 1 it encounters solid rock over which it precipitates, to the lower level in the foreground. Here it makes a bend to 2 where it cuts into the base of the clay cliff. From year to year, some of this cliff between 2

and 3 has slid down, little by little. As one sees, there is only a small obstruction at 3 which prevents the river from flowing over the top of the cliff. In the meantime it has been observed that something dangerous can happen here. Canal-Department suggests the construction of a protecting wall to strengthen the little ridge of earth at 3 and asks the local governing body to guarantee its maintenance, but it refuses and proposes that the work shall be done in a slightly different method from that suggested. And so time slips past until in Septr 1893 there occurs an unusually high flood in the river. A little thread of water which at first seems quite insignificant and harmless begins to trickle over at 3 on 12th Sepbtr. It deepens its bed and becomes a little stream and in the course of about an hour it becomes a flooded river of clay-colored water rushing with thundering noise through a deep gully which it has eroded in the clay. This is shown in the second drawing. The waterfall's old channel at 1 is now dry and one can go down into it and study the many pot-holes that the water has excavated in the course of time. If one looks South from the point marked X on the map, one sees the view represented nethermost on page 16. The dotted line marks the former surface of the ridge of clay before the catastrophy. E signifies the farm of Eggen, which is also found on the map, The same view is reproduced by the two uppermost figures on p. 18 and 19. The lower figure on p. 18 is a continuation of the left hand side of the other figure on the same page. A view from Eggen to NW is given on p. 20. Before the catastrophy the river ran as the arrow 1 marks towards the Hærfos. Afterwards it first had its way as the arrow 2 marks over solid rock. It threatened to take a new course at M and people tried to stop it by making a wall, but after a few months the river broke through the artificial hinderance following the course 3, which it, upon the whole, has kept since.

During a period of the excavation the turret of clay seen on p. 11 was standing.

The change of the site of the bed at the Hærfos has had a far reaching influence upstream. To the right on the map one finds marked the cascade of Granfos. Before the catastrophy there was no rock to be seen in the bed of the river from there to Hærfos. The bed of the river was as represented by the diagram A on p. 9, where a means the place of Hærfos and b the place of Granfos. When the bed suddenly was lowered to c as seen in diagram B, the river began a retrograde erosion of its former bed as shown by the dotted lines until at present the bed of the river is as illustrated by the diagram C, the river has about the same inclination as at A and the Granfos has augmented with the portion from b to c. The sidestreams simultaneously have been eroded deeper. We have here on a small scale a model of what occurs when the rivers of a costal plain or a peneplain are revived by upheaval of the land. The Værdal river has made its work in clay consequently in a very soft material and has finished the chief part of it very quickly.

The fig. on p. 22 shows the now narrow bed carved out in the flat bottom of the old bed. The drawing was made 11 months after the breaking through from the stand-point X to NE. The fig. on p. 28 represents the place, where the side-stream Malsaa joins the main stream from the North.

The photo on p. 26 is from the Malsaa, it was taken at a later date, when some work was in construction to prevent the farther digging of that river. At my visit to Værdalen 11 months after Septr. 1893 the initial point of the retrograde erosion had not receded farther back than about midway between Hærfos and Granfos. It is represented as it was then, on pp. 29 and 30. The same locality about 2 years later is seen in the lowest figure on p. 30, and 4 years later on p. 27. It was at the latter time very difficult for the people living on both sides of the river to communicate, and a kind of funicular was constructed across the chasm. In the picture a man is seen just crossing in a "cage". Nine months after the destruction of the Hærfos on the 16th of June at 7 o'clock

in the evening a landslip occurred at the farm of Haugan. The site is found on the larger map and a sketch map on p. 23. The first figure on p. 23 shows the hollow left, seen from NE. On the left-hand side is the river, which at the time of the occurrence had eroded to a depth of about 5 m; 2 and 3 mark roads cut through by the landslip. In the walls of the amphitheatre one sees that the marine clay is well stratified the beds of clay being separated by layers of sand of a thickness like paper or cardboard. By borings in the bottom, I found that the solid clay one is wandering upon, only is a crust like ice upon water. At a depth of a few centimeters the clay was of a consistence like porridge or even like gruel. The sand beds have often acted as thrustplanes, one stratum of clay moving upon another. The surface of the under stratum was found beautifully slickensided with furrows and striae. The pictures on ps. 24 and 25 show such striated clay from the place where the direction of the movement is marked with arrows on p. 23.

The landslip occurred suddenly, the same day people had heard water purl in the ground and were frightened thereby. The clay was set in movement by vertical slices "as if it had been cut by a strawcutter". The outflowed clay filled the river but only for a short time; after a few minutes the whole mass of fluid clay flowed down the river.

Supplement: M. Øyen has kindly studied some shells found in the clay up to a height of 122 a. s. He finds that they give proofs of an arctic if not a real high arctic fauna.

The Landslip at Mørset.

The railway from the town of Trondhjem (= Drontheim) to Sweden runs East through the Stjørdal. The lower part of this valley is open and wide. About 9 km. from the sea, the main river is joined from the north by the small river Graaelven (graa = gray and elven = the river) which is so named because its water is gray colored after having flowed

through a deposit of marine clay. The area of clay is surrounded by a rim of sand and gravel whose upper surface is very distinctly marked where it runs along the slopes of the adjacent mountains.

This rim is 165 m. above the present sea-level, it indicates clearly the maximum amount of the submergence of the land in this region which occurred at some period subsequent to the Great Ice Age for above this height, 165 m. there are no signs of marine action. The shells found in the clay belong to mollusca still living in the neighboring sea. of Graaelven is shown on the map (p. 34) made by the students of the Technical School of Trondhjem under the direction of General Sejersted. The landslip occurred on the 16th August 1893 in the midst of the clay district, and is indicated by dots. A map on a larger scale is given on page 36, the scale at the foot represents 500 m. For help in constructing this map I am indebted to Mr. J. P. Friis. The dotted part represents the area from which the clay has slid away and the shaded part represents the area which it overflowed and covered in the bottom of the small valley previously excavated in the clay by the Graaelv. On the dotted area the clay to a depth of from 8 to 10 meters, in all about 800 000 m.3 has literally flowed away. At first the soft masses did not go farther than the dotted line at b on the map, but 14 days later, probably because they became still more saturated by the river, they glided on as far as is indicated. If one looks to the NW from the point A, one gets the view represented on page 38, where one sees plainly, especially in the lower picture, a kind of barrier formed by a wall 5 to 8 m. high. A lower wall is observed farther to the West. These two walls are marked f-d and c-e on the map and are also indicated in the section at the top. The letters e, g and h indicate parts which have remained immovable in the form of hills, while the clay which surrounded them has flowed away. The hill g is seen on p. 38, and a picture of it as seen from the South is given on p. 42, with some spruce trees standing erect upon it. The dark black material surrounding the base of the hill is peat which has floated on the fluid clay like ice on water. In the foreground lie some masses of firm clay which have been borne along in the fluid clay. In the two walls we observe the nature of the clay (compare the fig. on page 41). When moist, it is dark bluish gray, when dry, light gray. Gray is the predominant color, but some of the layers are darker and some lighter. In the block (fig. d on page 41) which is 40 cm. high, 33 layers can be distinguished, varying in thickness and in color; the principal ones only are indicated in the drawing. If we estimate the thickness of this post-glacial clay to be 50 m. and assume that one dark and one light colored layer were formed yearly, then about 4000 years must have elapsed during its deposition. Of course this number is very uncertain.

A boring was made at the point marked 1 on the map, page 36. Uppermost there were 40 cm. very hard clay; below it 3½ m. moderately hard clay; then for 16 m. (the dark part in the section) the clay was soft as porridge; then followed 7 m. of clay about as firm as bread and here the boring stopped.

At my visit 11 months after the catastrophy I found at 5 and 6, in the western part of the landslip only a thin crust over very soft clay. The picture on page 40 represents this area. At 5 a boring was made 5 m. through clay as soft as porridge; at 6 it was somewhat firmer. The lower wall looked very solid, but when a handdrill was forced half a meter horizontally in it, a very soft substance was found.

No bluffs with fresh sections existed at this place along the Grazelv previous to the landslip and no noteworthy brook was running. A very small spring with a saltish taste is said to have existed near the river. Possibly it had something to do with setting the masses in motion (which had been threatening for a very long time) just like the proverbial "drop that makes the bucket flow over".

The Mountain Region between the lakes of Vangsmjøs and Tisleia.

This region lies in the midst of Southern Norway to the NNW of Christiania. The Valdres valley, shown on the maps, ps. 86 and 87 stretches from the Vangsmjøs in the NW to the Strandefjord in the SE. The bottom of this walley is, on an average, 400 m. above sea. It forms a furrow in an undulating high plateau 8—900 m. above sea. To the SW of the valley there lie, at a distance of 10 to 12 km., three isolated mountains, about 1500 m. high, named Syndinnfjeld, Bukonefjeld and Grønsennknipen. Each of these forms a ridge about 10 km. long from NW to SE. Pictures of the valley are given on ps. 47 and 52, and one, taken from the high plateau on p. 53.

The maps may be compared with the birdseye view given on p. 46. In the foreground lie Lake Svenssjinn and the 3 isolated mountain ridges, on the horizon the Vennisfjeld rises.

On the index to the geological signs at the foot of the maps "Grundfjeld" means Archaean; in the Silurian a distinction is made between Lerglimmerskifer = Phyllite and Blaakvarts a bluish quartzite; Feldspatförende sandsten = Felspatic sandstone; Dioritiske bergarter = Dioritic rocks; Granitiske = Granitic, and Moraener og aaser = Moraines and eskers. All these rock formations are traversed in ascending the Vennisfield. The Archaean occurs in the bottom of the valley, overlaid by the phyllite and bluish quartzite. Cambrian fossils are not detected in the district here described but they occur just outside it, and it may be more correct to designate these deposits as Cambro-Silurian rather than Silurian only. A light-colored felspathic sandstone overlies the phyllite. All the rocks in the district have been altered by regional metamorphism; the sandstone in the Vennisfjeld has become a whitish felspathic quartzite. It is represented in the Vennisfjeld on p. 46 as a horizontal band marked

with fine dots. The uppermost part of the mountain consists of Archaean granite which has been brought into this position by a thrust-plane.

The phyllite and dark quartsite.

The phyllite or argillaceous mica-schist is dark gray and contains as a rule small lenses of white quartz. To the South, outside of this district, it merges into a less altered clay-slate. The stratification is folded; a dip to the SE is frequent in the bedding as well as in the schistosity which is sometimes independent thereof. The phyllite has been tried as a rofing slate but with no great success, as it is apt to become rusty-colored and is difficult to obtain quite flat and smooth. Bluish-gray quartzite, which in our literature is usually called blue quartz (blaakvartz) is interstratified in the phyllite. The fig. on p. 55 from the Syndinnfjeld shows a bed of quartzite marked 2; the figure 1 marks the borderline between the phyllite and the superposed granite.

The light felspathic sandstone.

In petrological character this grayish and reddisch sandstone resembles our Cambrian sparagmite. Northwards it is altered into quartzite as in Vennisfjeld. Mr. Bjørlykke considers it really sparagmite, that it originally lay under the phyllite and owes its presents position to inversion. I am inclined to regard it as formed after the phyllite and that the section on p. 59 shows it in normal position with beds of dark quartzite (Kv.). At G Cambrian fossils and at J Lower Silurian have been found. Mr. Bjørlykke has approached the region in question from the E where it is generally admitted that there is a thick sparagmite formation between the Archaean and the oldest fossiliferous strata. I have studied the border line of the Archaean in a closer vicinity and found that the phyllite with its accompanying dark quartzitic sandstones (very different from the sparagmite) are deposited immediately on the Archaean. Still I admit that the question is open to further examination. I have failed to find any thrust-plane between the sandstone and the underlying phyllite of the foreground to the right in the drawing on page 46.

The granitic rocks.

The rocks designated as granitic on the map are Archaean and have, as already stated, been pushed over the younger formations by a thrust. Some of the rocks are of a type quite characteristic of our Archaean "gneiss-granite", others are not so easily identified. Within the granitic rocks there seem to be zones of crushing where the original structure of the rock has been obliterated. A distinctive feature of these pushed-over masses is that the rock along the thrust-plane is altered for a distance of several meters, into a finegrained impure greenish or grayish rock of an indistinct character. As shown on the map, the granitic rocks come in contact with different members of the stratified series. The granite has been studied most in detail in the three isolated mountains already referred to. The granitic mass here has the form of an open book lying with its back on the table when one begins to close it by lifting its two covers. (Compare the drawing on page 46). The boundary line is seen at 1 on p. 55 and between x and x on p. 68. Gabbro and dioritic rocks occur with the granite. The curious isolated knoll on p. 66 and the dark hills on p. 67 consist of gabbro.

Glacial deposits.

The glaciers have moved in a south-easterly direction over the country. The uppermost rather flat parts of the highest mountains present a peculiar aspect. There is almost no vegetation and the loose material which covers the ground

consists of angular or subangular stones. Where the rock is exposed "in situ" it is partially weathered into blocks which show no signs of ice polishing or glacial striae. The composition of the stones on the surface is the same as that of the rock in the ground and one at first thinks that no traces of ice action are to be found. But by closer examination a few erratic stones are found which prove that the ice (or perpetual snow) has been in movement over these heights even if it had only force to carry away a little of the material formed by weathering. At some places I have noted that there are patches or stripes of stones of an approximately uniform size, some of these patches being covered by small and certain others by larger stones, but this can only be recognized by careful examination. A peculiar phenomenon is the occurrence of patches, from 1 to 2 meters in diameter, of stones mixed with some sand and clay which are figured on p. 73. These patches are almost bare in the middle, at the borders they are covered with mosses, lichens and some higher plants. Close to them flat stones often occur in a tangential position standing erect. Other patches contain small stones but no sand nor clay. The occurrence of these peculiar patches may be a phenomenon connected with the arrangement of the material spoken of. Where the flat parts on the tops of the mountains merge into the steep sides, one sees sometimes obvious signs of a slow creeping down of the material. In the figure on p. 75 the big stone measures about 2 m. across. The gravel around it consists of small flat stones of phyllite. At X on the leeside of the big block, the fragments lie flat; outside of them is a strip with stones standing erect as shown in the figure. The next figure represents a large stone with a quantity of small debris pushed against it and partly encircling it. The figure below this (on p. 76) illustrates what is called in Swedish "rut-mark", (ground divided into rectangular patches) they are almost bare of vegetation on the surface, but bordered with carex and heath. This "rut-mark" is known

from the high arctic regions. Upon the whole, the loftiest regions in Norway probably may give a fair idea of how the forces of nature act in the neighborhood of the Poles. We now descend to the lower flat regions where phyllite and dark quartzite are the prevalent rocks and where pastures and out-farms occur. The surface is covered with "ground-moraine" from ½ m., 1 m. to 2 m. deep and in hollow places to a greater depth and one may travel a long distance before finding an exposure of bare rock. At some places moraine hills of moderate size occur. Eskers stretching in the direction of the ice movement are figured ps. 77, 78 and 79. They consist chiefly of gravel with smaller stones, probably mostly stratified, the moraines, on the other hand, consist of large and small stones and sand promiscuously intermixed.

The longest row of eskers occurs at the lake of Svensjinn. A hill about 7 m. high figured on p. 81 I am inclined to regard as a drumlin. Some of the stones in it are much bigger than those in the eskers. The figures on p. 82 illustrate the formation of small embankments of stones, sand and even turf made by the winter's ice on the lakes.

It is a surprising fact that no distinct terminal moraines occur in the Valdres valley. The deposits r-b (on page 83) near Vang church belong to an esker that broadens in its lower part at a and has some flat ledges on its surface. These ledges are probably successive deltas deposited in a small lake formed between a glacier in the main valley and the mouth of the tributary valley just like the Märjelen See in Switzerland. The little ridge figured on p. 85 belongs to the eskers. As a rule we find, in the whole of the south-eastern part of Norway, few traces of terminal moraines between the coast region, where they often occur of considerable size, and the terminal moraines of the glaciers of the present day. This supports the theory founded on other facts (the former icedammed lakes &c.) that the ice-sheet, during a great part of the melting period lay like an inert mass gradually melting away.

١

Listerlandet.

The Listerland is a low treeless tract of land at the open sea somewhat to the West of Lindesnes the southernmost promontory of Norway. The Listerland consists of moraine; its boundary line against the montainous region (the Fjelds) is marked on the map p. 89. Most of it (see for instance fig. 1, p. 90) lies lower than 20 m. Only in the immediate vicinity of the mountains in the northwestern part of the region the morainic material ascends to a height of about 75 m. The boundary line between Penne and Kalleberg is marked a-a on fig. 2, pag. 90. One finds in the stones of the moraine not only the Archæan and eruptive rocks of the environings but also a fair percentage of rocks of the Christiania region, and we must suppose, that at one period of the Ice Age a large glacier following the Skagerak in a southwesterly direction has freighted stones from the Christiania territory to the southernmost coast of Norway. Small eskers rise at some places above the moraine as seen on fig. 4, p. 90. The sea has never covered more than a small portion of the Listerland. The uppermost shoreline is only between 9 and 10 m. above the present middle water line. In the section at the coast fig. 3, p. 90 the flat part X marks the highest strand of the sea. K. in the same section is an old burial mound. As may be remembered from the the studies of De Geer and others it is a rule in Skandinavia that the outer margin of the country after the Ice Age has risen much less above the sea than the inner parts.

The glacial deposits at the Lysefjord.

The mouth of the Lysefjord is situated at 58° 52′ n. l. to the SE of the town of Stavanger. The glacial deposits here are of interest in the history of geology. Esmark found as far back as 1824 at this place proofs , that the Norwegian

mountains have been covered with ice to the sea, and that consequently the sea itself had been a glacial sea."

The glacial deposits are dotted on the map p. 96. The next drawing shows the headland seen from a point to the NW of the church of Fossan. On the map an esker is marked. The esker is a narrow ridge consisting of rolled gravel. To the E. of it is an uncultivated plain of sand and gravel 30 m. above the sea. A typical end-moraine dams in the Haukeli lake, which at present has its outlet at the northern end. The uppermost part of the moraine was found to be 85 m. above the sea (not 47 m. as given in the [Norwegian] text) and about 21 m. above the lake. On the picture p. 94 H marks the Haukeli lake. In the foreground the plain is to the right and the moraine to the left. A small remnant of another moraine is seen in the distance at x.

A deposit of kaolin and fireproof clay.

The lower part of the Sire river in Southwestern Norway has the appearance of a fjord 4 km. long. Not far from it is Jøsingfjord only 2 km. long. The peninsula between these two fjords is as a whole rather low and consists of an almost endless number of small rounded knolls. The rock is norite. The farms are humble and the distances between them are long, woods do not occur.

Across the peninsula from SE to NW there is a small valley. The breadth may be estimated at about 70 m. and the height of the sides at about 30 m. The kaolin occurs in the bottom of this valley. At some places the prevalent rock in it is a dyke of diabase, as shown in the diagram on p. 100, where L signifies norite, D a dyke of diabase 5 m. wide and R the kaolin. The kaolin occurs here in vein-like parts along the borders of the diabase and in the norite. The principal mass of the kaolin is found in the NW division of the said valley. No diabase has hitherto been found there but the bottom of the valley seems to consist of kaolin in its whole

breadth. The two pictures nethermost on pp. 100 and 101 are from here. At the places marked 1, 2, 3, 4 diggings have been made. The rising ground behind the houses in the next drawing consists of kaolin. The section on p. 101 is from the trench 2. The stratification is only apparently due to the weathering. So far as can be seen till now the chief part of kaolin forms a dyke-like mass, dipping (70°) to the SW and 10—20 m. broad. It is observed with this breadth for about 2 km. The origin that seems most probable is, that steam and thermal water have acted upon the norite along a fissure and converted it into kaolin. At 1 in the diagram one sees the half dissolved norite.

The kaolin is yellowish white to white, the consistency varies between that of soft clay and a stone somewhat harder than the finger-nail. Some analyses are given on p. 102. No.s I and VII are not fireproof. A factory (The Norwegian Chamotte Manufacturing Co.) is almost finished to utilise the kaolin for manufacturing fireproof goods.

The islands in the neigborhood of Bergen.

Maps of the region described are given on ps. 106 and 107. The second forms a continuation to the South of the first. The parallel of 60° 30′ n. l. goes over the tract. The area belongs to the costal plain, which is about 50 m. high in the northern part and 60 m. high in the Southern part. One gets the impression that it is here a plain of marine denudation. The plateau is in a complicated way intersected by a number-less amount of small sounds, inlets and valleys, also these are probably to a certain extent a result of the sea's work, when the costal plain was risen. Some isolated mountains of moderate size rise above the plateau in its Southern half. The contour here for 100 m. above the sea marks their places on the map.

Glacial striæ were observed only in the Southern third part. It is possible, that only this area has been acted upon by the glaciers during the last stage of the ice period. The dominant rock is Archæan gneiss, which has been crumpled and has got a texture of stretching parallel to the axes of the folding. The lines of stretching have within the whole region a decided tendency to be parallel dipping with a small angle (10°—20°) to the ESE. The direction of the valleys and sounds is dependent on the structure of the rocks, as most of them either go parallel to the axes of the folds or follow joints, which intersect the said axes at more or less right angles. The picture on 105 gives an idea of the character of the scenery of these very naked and treeless isles. As we see the dipping of the axes of the folds pronounces itself very plainly even in the details of the rocks.

On the maps are marked with different conventional signs besides the Archæan gneiss, granite, diorite and norite (labradorite), sand and gravel (only at one place). With oblique lines are marked the Bergen schist. The dominant rock amongst them is gneiss, often rich in hornblende, lensshaped masses of diorite and labradorite occur in it. It is according to the results obtained for the Bergen region as a whole, that these schists are separated from the Archæan as Cambro-Silurian.

At two places on the Southern map one finds written "Feldspatbrud", it means quarries of felspar. At these places occur masses of very coarse-grained granite or pegmatite. The greatest mass is visible in a length of 100 m. and in a breadth of 20 m. The form of the deposits, is like that of a much elongated lens or a spindle the length coinciding with the direction of stretching in the neighboring rock. Red or gray mikrokline with some quartz are the predominant constituents of the granite. The grains of mikrokline are of a very uneven size, it is fine grained to coarse grained and some individuals may measure as much as 1 m. in diameter. Crystalfaces are seen only as a rarity bordering on quartz. This mineral has a grained texture. Mica, black and white, is scarce. Plagioklase with twin-striation visible to the naked eye was not observed. No rare minerals were found. The

picture on page 111 is from the Southern locality. The dark spot is a hole made in the pegmatite by the quarrymen. The dark rock is diorite, it has a stretching structure, which one must imagine as being in the plan of the drawing and dipping to the right as indicated by the shading. The light rock to the right is granite, that is also provided with a stretching structure in the same direction.

Text to the Mr. Blakstads agricultural map of the Trondhjem-region.

Most of the area represented on the map consists of marine clay which is left white on the map p. 113. The finely striated parts are sandy clay and the finely dotted parts are sand. River gravel is designated with heavier dots, moraine (at one place to the East of the town) with small circles. Artificial terrane is found in the town along the sea.

The solid rock, which is vertically striated on the map consists chiefly of green chloritiferous hornblendeschist of cambro-silurian age.

Glacial striæ are found at several places. A strand-line, which has been described several times occurs along the mountain side to the West of the town. A picture of part of it is shown on p. 117. The small mountain Sverresborgklimpen is designated with one and its neighbor with two flying birds in the back ground. On the next two pages one sees a section and drawings of these mountains. interesting by their forms and the ledges along their sides both due to marine erosion. The whole region has been submerged up to a height of nearly 200 metres. During this time gravel and sand were deposited along the coasts and clay in the deep water. In the clay first formed occur Yoldia arctica and other arctic mollusca; in the newer clay the forms are the same as are still living in the adjacent Trondhjemfjord. It seems that the flats at Nardo (in the centre of the map) and another terrace at Sinsager mark stages in the rise of the land. The river Nidelv and its side streams have made great excavations during the rise. In the Southern part of the area at Horneberg the topographic forms seem to indicate that landslips have occurred in olden time. A landslip took place in April 1888 in the embarkment belonging to the railway within the town of Trondhjem. The locality is figured on p. 122. The cause was the occurrence of weak clay, which had been too much loaded.

Some Contributions towards an Understanding of the Manner in which the Valleys and Mountains of Norway were Formed.

Up to the present, the relief of Norway has not been understood sufficiently to allow of a satisfactory explanation being given of even the most salient features, such as the contrast between plateau and valley, which was the subject of a very notable paper by P. A. Munch as much as half a century ago. Several authors have since treated different sides of the problems relating to the exterior forms of the country, e. g. Kjerulf, Helland, Brøgger, Hansen, Suess, Richter, Barrett, and the present author; but we are still at the beginning of Even since the preceding Norwegian paper our knowledge. was printed four papers have appeared, taking of different sides of our subject. Hansen (Hvorledes Norge blev til. Frem. Kbh. 1900) and Øyen (Bidrag til vore bræegnes geografi. Nyt Mag. f. Naturvidensk., B. 37. Kr.a 1901) are both believer, in a considerable effect of the ice-action, without, however, adding many new facts. J. H. L. Vogt has published a very valuable paper on the morphology of that part of our country which lies between 65° and 66° N. Lat. (Søndre Helgeland. Norges geologiske undersøgelse. No. 29. Chr.a 1900). W. M. Davis, the well known geographer, of Harvard University, made an excursion through Norway in the summer of 1899, and published his results in the Proceedings of the Boston Society of Natural History, Vol. 29, No. 14. Boston 1900. The title of his paper is: Glacial erosion in France, Switzerland and Norway.

He calls attention to our "hanging"valleys that is sidevalleys with their mouths above the bottom of the main valley. Norway has long been known as a land of waterfalls, but it is not generally stated that many of the falls are formed by the descent of streams from trough like hanging valleys, which are abruptly cut off by the walls of the fiords. The discordance in height between main and side streams is simply amazing. The fjord valleys are frequently one or two miles wide; and the waters of the fjords are of great depth, reaching 3000 feet in some cases. Even when a side valley lies but little above sealevel, its floor may be half a mile above the floor of the fiord.

Davis (and I agree with him) takes the hanging valleys as a proof of great glacier erosion, and compares the part of a valley filled with ice to the actual bed of a river.

I think, however, that he goes somewhat too far when (on p. 304) he says that the fjords proper may not be submerged valleys, but may have been eroded to their present depth, even if there had been no change in the earth's crust throughout the whole glacial period. The probability that Norway, during a part of the Quaternary, was in a much higher position than it is now, has been shown by several circumstances, especially lately, by the discovery of arctic shallow-water shells at great depths in the sea to the west of Norway. Furthermore several sections of the fjords, for instance of the Sørfjord in the Hardanger district (see the plate on p. 193), indicate that the fjord-valley has not been formed by a single process, but that it is probably more correct to regard it as a result of interglacial water-erosion, alternating several times with glacier erosion.

We will now turn for a moment from the question of fiords and valleys to the question of the high plateaus of Norway. These high plateaus are certainly, as a rule, peneplains; I do not say one peneplain, as probably they are not all synchronous. They are certainly not plains of abrasion such as the sea produces.

We have plains of this kind in Norway, e. g. the region described by me as the coast plain, and probably also some other districts in the lower parts of Scandinavia. These areas show marks of being plains of abrasion, the waves having done the chief part of the work, aided, however, by the forces acting above its surface. Of course the peneplains as well as the plains of abrasion have both been modified by the glaciers of the ice age.

One district where peneplains of two different ages may be distinguished is the region to the NE. of the Hardanger Fiord. Above the plateaus with pastures for the cattle, rise some high and naked plateaus, covered to a great extent with perennial snow. The figure on p. 132 shows the lower plateau with an open valley formed in it, and two remnants of the highest, very old plateau in the background. The oldest plateaus are marked with cross hachures on the map on p. 134, where a part of western Norway is represented.

In countries where the contrast between the old and the new forms of the landscape is well pronounced, it may be convenient to have a word for the original relief as opposed to the later forms of denudation. As an expression of this kind I have used in my paper the words "palæic surface" for the old surface. With regard to Norway I am inclined to define it more closely as that surface which existed, with its pertinent forms, before the quaternary period, consequently the tertiary surface. But as the exact date of the new cycle of erosion cannot yet be fixed, one hesitates in using such a definite expression as prequaternary or the like.

On the map on p. 134, the attempt has been made to mark in white the palæic surface of a part of Norway (as regards the cross hachures, see above). The map must not be regarded as anything more than a sketch.

If we have to fix the limit of the palæic surface in a valley, we must try to make out the longitudinal section of the valley. The problem is comparatively easily solved, if there is a spot where an old, flat part of the valley reaching up to the divide is interrupted by the sudden commencement of a steep declivity in the lower part. The higher part was formed before, and the lower part after, "the great upheaval of the land". This rule must be used with discrimination, and only after a general view of the relief has been obtained.

Some complication may, for instance, arise from the fact, that the rise was not a single occurrence, but that several changes of level have taken place only with a rise as the final result, every rise renewing the valley-forming forces, as illustrated by the figures on p. 135.

I would here remark in passing, that to speak of rise is to a certain degree only a manner of expression. A new cycle of erosion may also be initiated by a sinking. Let us think of such high regions as the interrior of Asia, or the west of North America, where the erosion works down to some inland basins with or without outlets. If some of the outer parts sink, a declivity comes into existence from which the erosion works inwards in the old land. As regards Norway, we may think of it also as the remnant of a high land, which had a great extension westward in the Atlantic.

The Region of the Sognefjord.

The Sognefjord, with its adjacent valleys, forms a magnificent system, of which the inner ramifications are surrounded by the loftiest part of our country "the Great Mountains of Norway". They enclose in a $^{8}/_{4}$ circle a basin of palæic high plateaus. The figure on p. 137 is from its outer part, where the relation between plateau and valleys is clearly seen.

A great Sogne river and its side streams have eroded the fiord and its many arms in the palæic surface during a long and eventful history (Map, p. 140 and p. 247).

It is stated above that the fiord-valleys were probably formed as well by running water as by ice alternating during interglacial and glacial periods. It is just from the Sognefiord that we have proofs that the great glaciers that filled the fiord in the latest glacial period, even if they achieved a fair amount of work, did not obliterate everywhere the vestiges of the previous water erosion. The drawing on p. 188 is from the southern side of the fiord in its middle part. The sides are here about 1000 metres high. The glacier did not reach much higher than 700 metres; and at this altitude we observe (at 3 in the drawing) pinnacles, surely the result of weathering, on the crest between two side valleys. The V-shaped valleys on the left of the drawing are such as we know from non-glaciated countries, and are a product of the small brooks on the mountain side.

If we look more closely at the valley at 1, we note that it stops at a certain height, whence the brook falls freely over the ice-scoured rock, forming a cascade. The only probable explanation is that the valley once had a continuation farther down, and that its nethermost part was destroyed by glacier action. At 2 we see a valley cut by the ice a little above the level of the fiord, and at 4 the valley continues somewhat below it. At 6 only a small remnant of a V-shaped valley is to be seen high up. With this exception, the unevennesses in the mountain side to the right of the drawing have all been removed by the ice. That so much has been left of the valleys 2 and 4, is probably chiefly due to the fact that the coast at this place forms a bay, as may be seen from the maps, and the mountain side has been so to speak sheltered there from the force of the ice.

The figures on p. 139 are from the neighbouring fiord, the Aurlandsfjord. IV is a section of III. A diagram like this demonstrates again the impossibility of thinking of the whole cavity of the fjord as having been scooped out by the ice. A side valley, and consequently also a main valley, surely existed before the ice did its work. The glaciers enlarged the main valley and partly destroyed the side valleys, but they cannot be said to have made the main valley. On the other hand we must not think of the work of the glaciers as only having been a grinding of its bed. It has often been observed that

the ice even carried away large pieces from the mountain side. In the upper drawing on p. 141, this is shown to have been the case on no small a scale. The height of the rock represented is in reality about 300 feet. At a and a the surface is rounded and striated, while b, b are rough, steep surfaces. Masses of rock have loosened in fissures running in the direction of both a and b. The movement of the ice has come from the right, and the surfaces at b have formed leesides, and have thereby been protected against scouring. The second figure shows similar phenomena on a more minute scale. The rock in both cases is perfectly fresh granite. A rather thin piece of rock has been detatched from fissures at e and c. The c-fracture still retains some original radiating unevennesses, and has only been slightly striated at d (only the horizontal lines are glacial striæ). At f there are more pronounced strise than at d.

The Næroe Valley. The Næroe Valley is a short narrow valley, running from the end of the Næroefjord towards the SW. The bottom slowly ascends, and the sides are covered with great screes often of a whitish colour from the rock here prevailing, norite. At the head, the valley ends in two short clefts with large waterfalls plunging down vertically. A plan of the place is given on p. 143. The road ascends the spur between the two clefts to the Stalheim Hotel. A picture of this spur with the lowest part of the road and the two cascades is found on p. 142. The view from here northwards towards the Sognefjord is probably the most famous in Norway. If we continue our road, we travel through a broad, open valley, with sides of a moderate inclination. The bottom of the valley is broad and flat, and there is no marked watershed between the water running to the NE. and that running to the SE. to the Opheim lake (compare the lowest left hand corner of the map on p. 247). At Stalheim we have an instance of a new, narrow valley formed in an old, broad valley belonging to the palæic relief of the country. How we may reconstruct the bottom of the old valley at the upper part of the Stalheim fall is shown by the dotted line in the section on p. 143. If we turn again to the map on p. 247, we see that the Jordal is a pronounced "hook-valley" in relation to the present Næroe Valley, and that the four small side rivers to the south of it also form more or less "acute angles" with the main river. The watershed, when these palæic valleys were established, was not situated as it is now, but the water from the Jordal and the other side valleys went down the towards the SW. and not as it now does towards the NE. Barrett has described several "hook-valleys" from the Romsdal region; others are enumerated in the note on p. 144.

The Lysterfjord. This fjord is the innermost of the northern branches of the Sognefjord. A view of its outer part is found on p. 146. Its inner part belongs to a long line of depression, which runs from SW. to NE. and can be followed to the neighbourhood of the small town of Røros not far from the Swedish border.

The relief of the country at the Hafslo lake is shown by the diagram on p. 147. In the foreground is the fjord. Sand and gravel (dotted), deposited at a time when the level of the land was lower than it is at present, fill the lower part of the steep, small Solvorn valley. The lake (210 m. above the sea) once had its outlet at 1; marks of erosion by waterfalls and swiftly running water are seen at a and b. The present outlet is at 2. If we ascend to the spot c, and look northwards to the farm of Hillestad (Hi), we have the view represented on p. 149. In the foreground is the uneven ridge separating the Hafslo lake from the small Solvorn valley. If we proceed to Hillestad, and look out over the lake, we have before us the lower landscape on p. 149, the old outlet at 1, the new at 2. The marks of a higher level of the lake, which are seen at Hillestad and the adjacent farms are from a time when the north-western portion of the lake-basin was the only existing part of it, glacier filling the rest.

The Turtegrs Valley. The name Steinen may be seen at the north-western corner of the map on p. 247. The valley down to the head of the Lysterfjord is the Fortun Valley. The figure

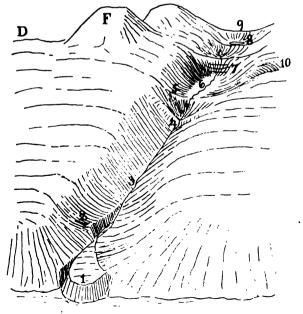
on p. 153 is a view loking south from the farm of Steinen. At the place marked b, a sidevalley called the Turtegro Valley ascends in an easterly direction. This valley, of which a diagram is found on the next page, has been studied somewhat The solid rock, up to about 2, is dark phyllite. In the rest of the valley, various hard crystalline schists predominate, mostly gneissic, striking across the valley. Figure II on p. 154 is a sketch of the mouth of the valley. About 1 km. of the bottom of the valley at the mouth is nearly horizontal. It is a remarkable fact, not easy to explain, that this part projects as a kind of bastion about 200 m. high, into the main valley. This bastion is seen from the side at b on p. 153 and is marked 1 on p. 155. No glacial striæ have been detected on the bastion, but from the forms of the rocks on the upper platform of the bastion, it seems that the last movement of the glaciers here has been from north to south, consequently in the direction of the main valley. Elsewhere in the Turtegrø Valley, the ice has moved westwards down the valley.

The most recent work of erosion has been done by the river, which has cut a narrow, and almost inaccessible cleft in the soft phyllite to the north of the platform.

From 2 to 5 the valley ascends quickly (about 14°). The section of the valley at 2 is U-shaped, with a newly-made V-shaped part in it. This latter part seems too large to have been entirely made since the ice age. Farther on up to 5, the section of the valley is V-shaped. A waterfall of a height of about 20 m occurs at 3, and another at 4. At the latter place, a band of quartzitic rock crosses the valley. Somewhat below 3, cobbles occur in the bed of the river; elsewhere it keeps its bed almost clean. At 5 the lower part of the valley has a cirque-formed head, and we ascend to the upper portion, which may be regarded as belonging to the palæic surface of the country. The valley at 6 has a U-formed section, and an almost horizontal floor with pastures. It ends in a new cirque, 7. Through some other cirques, which are not so well developed (the uppermost with



The inner part of the Sognefjord.



The Turtegrö valley.

a lake. 8, we reach the pass of Kaisaren, 9, where we are in the region of eternal snow. From our standpoint we have a good view of the north-eastern peaks of the wild mountain group, the Horungs, and of the Vettis valley, which goes southwards to the Aardal Lake (compare the map, p. 247). The Horungs and the other elevated peaks of this region have pointed forms; they are real Alpine mountains, and on their surface are divided by weathered fissures into blocks, when the slope is moderate enough to allow the loose material to remain. The mountain region below the peaks has another character, and exhibits U-shaped valleys, generally wide, with flat floors, and separated by rounded ridges. While no marks of ice-action are to be found on the peaks, the lower forms have undoubtedly been acted upon by glaciers. The peaks and the region below them belong to the palæic surface of the country. The deepest valleys forming parts of the great Sogne system, give a new feature to the picture. As said before, they belong to a new cycle, and often begin at their upper end with a steep portion, through which the river leaps in cascades.

The first figure on p. 157 is a diagram of the Vettis Valley, with the Horungs on the left, and some other peaks to the right. The region below, with the open valleys, is intersected by the deep new valley. At x we have the pass of Kaisaren. If we look thence southwards, we have the view represented at the foot of p. 157. U and St are the Uranaastind and the Stölsnaastind on the eastern side of the Vettis Valley. The ridges between the upper valleys are called Naases, more especially their terminal part, e. g. Uranaas U-n. This word "naas" is the same as the English words "naze" and "nose" and is pronounced something like the latter word. Not much can be seen of the deep valley in this figure; it begins at Sk-b, and stretches to the right.

We will look more closely at one of the valleys between two naases, choosing the Skagastöl valley, which runs S. from the châlet of Turtegrö, which is situated at 5 on the diagram on p. 245. The valley begins at 10. An excellent view of it is obtained (fig. 1 on p. 158) by ascending the mountain side to the north of the châlet. The valley is composed of several subordinate valleys, each ending in a cirque, as further illustrated by the sections on p. 159. Fig. 2 on p. 158 shows the cirque at y, and y the cirque at z. At z there is a defile, whence a valley similar to the one we are studying runs southwards.

Before leaving this district, we will look at the Vettisfos. There is sort of niche in the eastern side of the recent, deep part of the Valley of Aardal. A view, a section, and a plan of this niche are to be seen on p. 161. The fall, which has a vertical height of 260 m., comes down from a wide and open valley above. The water, in falling, dissolves into spray, and consequently the force of the water is not great, a fact which is also proved by its falling, not upon bare rock, but upon a talus. If the amount of water has never been greater, it must have taken a very long time for the fall to hollow out the niche.

Lærdal and Hemsedal.

Near the eastern border of the map may be found the name of Borlaug. The valley west of this is the Lærdal; the Breistöl valley is a side valley; and not far from Bjöberg begins the Hemsedal. In order to include this valley on the page, it is drawn too far to the west, the distance being indicated on the map by a dotted line. The Hemsedal unites with the Hallingdal, and the river through it reaches the sea in the Christiania Fjord. The place where the Hemsedal river and the Hallingdal river meet is about 222 m. above the sea. The divide at the top of the Hemsedal is 1158 m. above the sea. A picture and a section of the Hemsedal in the vicinity of Bjöberg are seen on p. 166. I have described in a previous paper some small isolated mountains protruding from the floor of the Hemsedal. There may be different explanations of mountains such as these. One is illustrated by the diagrams on p. 162. At a period when the country was not covered with ice, the bottom of the valley

was filled with deposits of loose material (I). Here the river began to make for itself a bed in the solid rock (II). It was formed somewhat to one side of the proper bottom of the valley, and when at last the glaciers moved over the ground, the crag acquired its present shape.

The Rjukanfos in Hemsedal, of which a photograph is found on p. 163, belongs to the group of waterfalls that have come into existence in a place where a hard bed of rock dips in an opposite direction to the flow of the water. On the next page, 1 is a sketch of the surroundings, 2 is a diagram of the same. The river runs first slowly, a, then plunges down 10 metres in a ravine, where it again assumes a more quiet course, c. The rock consists of greenish grey phyllite. There are two varieties, one light-coloured and hard, the other dark and soft, as seen in the figure. Some vertical fissures run in a direction per-



pendicular to the strike of the rocks. A main fissure d-d is seen in the ground above the fall, probably continuing along the wall of the ravine, which is seen to the left in the figures. ¹

One of the main roads between the western and eastern parts of southern Norway goes through the Hemsedal and the Breistöldal to Lærdal. The above figure is a section along the

¹⁾ A diagram of a fall of a similar kind, 8 metres high, will be found on p. 165. 1 and 1 are soft phyllite, 3 very solid quartzite. 2 a somewhat schistose quartzite. b, b are small giant's caldrons formed in an earlier stage of the river's erosion. During the time when it worked itself backwards, it made the semicylindrical giants' caldrons, a, a, in the wall of its new cleft.

The other figures on the same page illustrate the way in which a special group of falls may come into existence. The river at first had its course at 2, where the real bottom of the valley is. After the gravel terrace was deposited, the river once ran in the direction indicated by the dotted line 3. At present it follows the western side of the valley, and falls upon solid rock at 1.

road with the natural proportions of height and length. indicates the site of the farm Fausko, Bo (at the right end of the diagram), the site of the farm Borlaug. At about G is the divide. The dotted line is the sea-level. Underneath it are three cross sections of the valley. The country has on the whole the form of a plateau¹. The valley is long, regular, of a moderate depth, and generally of a pronounced U-form. It crosses the divide of the land, ascending and descending slowly. At the actual divide, which is marked with a cross on the drawing on p. 168, the floor of the valley is practically horizontal. There are two small, shallow ponds and a few yards of swampy ground between them; above the figure to the right is a section of the valley at the divide. The height of the sides of the valley at this place has not been actually measured, but it may be from 200 to 300 m. (The section A is from a place farther to the SE. in Hemsedal.) The other passes (if we may use the word) which stretch across the high mountain region of southern Norway, are of the same character as the Bjöberg Pass; but this is perhaps the most perfect valley, in which the traveller never has the sensation of being on open ground. Another noteworthy circumstance is that these valleys have only a few side valleys; and consequently we cannot suppose that when the valleys were excavated, the divide was situated as it now is. The rivers must have had their sources elsewhere, and have crossed the regions of the present divide. Near a divide, the different branches of a river system are more or less equal, and the valleys increase rapidly in size as the branches unite; consequently the common valleys at a divide are of quite another aspect than that of the valleys here in question.

We will now review the part of the valley between Breistöl and Lærdal. Our drawing p. 168 gives a somewhat simplified bird's-eye view of it. We may compare it with the sections on p. 170, 1 being made at B, 2 at G, 3 near E, and 4 at Be. The sketch on p. 171 shows the lower part of the valley as

¹⁾ R is a remnant of a higher plateau, an old peneplain.

it actually appears in nature, seen from the floor of the main valley. Since the ice age, the river has made for itself a new bed between B and G (p. 168) in the bottom of the valley. This bed is 1-2 m. deep at B, and towards G 5-6 m. The erosion of the river has acted rather evenly throughout its course, and not in the retrograde way that is the rule elsewhere. Up to G we may reckon that the valley is palzeic. Below Ga newly-formed V-shaped valley E begins. It seems that this valley had its base level at Be, where the floor of the valley is fairly horizontal, and where we even have to ascend a little when going from the valley, E, to the valley g. stage seems to be the formation of the valley g after a lowering of the main valley. Then the V-shaped valley n was excavated, and lastly the narrow cleft in it came into existence. The fact that so considerable a cleft has been formed since the ice-age in a hard rock (granitic), must have its special causes, when we consider the small amount of post-glacial work, which, as a rule, has been done by the rivers of our country. Probably the erosion has been accelerated by the previous opening of the joints of the rock by some earthquake. Unless we assume that the erosion has been guided by some fissures, it is difficult to understand how the cleft can be so curiously hooked in its upper part, as is shown in the first figure on p. 172. The next figure shows the innermost 50 metres of the cleft on a larger scale (n in this figure and the next designates a new The river, which runs rather road, g marks the old road). slowly, leaps in two cascades, f and f', the Berstölfos, down into the cleft. A view of the two cascades from the point x on the other side of the cleft, is given in the last figure.

We will now look at the Lærdal itself. From Borlaug to Borgund the floor of the valley is quite flat, indeed the river is sometimes so slow, that it assumes the appearance of a lake. From Borgund to Lysne the river runs more quickly, and forms a few falls. The view on p. 173 shows the great northward bend at Kvamme.

The reason why a valley meanders as the Lærdal does, is not necessarily as some scientists have been inclined to think, that the valley at first had its course in a level formation, which has since disappeared. But the course of the present river was first made to bend by peneplanation in a country corresponding to the present high mountain region. When the mature valley was excavated by upheaval of the land to a much greater depth, the original bends remained.

The Lærdal was not excavated to its full depth as a consequence of one single "upheaval". First a valley was formed, that probably had its floor from 300 to 400 m. higher than the present floor, and in this the deepest part of the valley was excavated. The mouth, Be, of the valley E (fig., p. 168) probably corresponds to this height. The surface of the top of the spur pictured on p. 173 belongs to this old valley. The two small mountains, Vindhelle-aasen (aasen means small mountain) and Seltun-aasen, both projecting from the sides into the middle of the Lærdal valley, are remnants left by the erosion of the deepest part of the valley. They are figured on p. 174.

At the farm of Lysne, the Lærdal changes aspect. From this spot to the sea, it has a broad, flat floor of sand and gravel. The steep mountain sides rise immediately from the flat part, and at their foot remarkably fine alluvial fans and conical screes have been deposited.

Söndfjord, Nordfjord and Söndmör.

These districts lie to the north of the Sogn district. From them I have some scattered observations. The Osfos (figured on p. 176) which is broad but only 13 m. high, is situated at the innermost end of the Dalsfjord, and falls immediately into the sea. A view of the valley above the fall is found on p. 177. At 2, by the farm of Lervik (shown also in the other figure), is some gravel, which probably once filled the old bed of the river, and forced it to take a new course, thus producing the fall.

The two falls in the Naustdal, shown in the conventionalised drawing on p. 178, have come into existence in another way. Two beds of amphibolite in gneiss have caused two ledges, upon which the water falls.

The next figure, on p. 179, shows a main valley and a hanging valley with some lakes. The hanging valley has a double bottom in its lower part. I thought that one of them might have been blocked with loose material at 4, but on closer examination, this was found not to be the case. Both lakes are true rock-basins.

The neighbourhood of the Jölster and Bredheim Lakes is represented on the map on p. 180. The numbers correspond with the valleys figured on the next page, as seen from Jölster Lake. The lower right hand figure on p. 181 represents the inner end of the Kjösnesfjord, which is a branch of the Jölster Lake. The next figure is from the the short Lundedal, which ends in a corrie; at N is a hanging valley. The lower figure on the same page shows an "embryo cirque". The curve in the uppermost contour-line is only due to perspective. The Lundedal is surrounded by the snow-field of the Justedalsbræ, which sends a tongue halfway down the side of the corrie.

The Kjösnesfjord, the Bredheim Lake, and the valley to the east of it, have decidedly the form of u-shaped canyons in an ordinary plateau. The figures on p. 185 demonstrate this. The last one is the Bredheim Lake as seen from the N. The middle part of the Vaatedal, as seen from its mouth, is represented on p. 184. The valley \ddot{o} is a hanging valley. Two hanging valleys higher up occur nearer to the end of the same valley, as seen in the succeeding figure. The figures on p. 186, from the district of Söndmör, show the contrast between the upper palæic land and the newly-formed valleys and fjords.

The plaster model made by Mr. S. Ihle, which is represented on p. 187, has its altitude and length in the ratio of 1¹/₂ to 1. It is a good illustration of a valley that has been acted upon by glaciers.

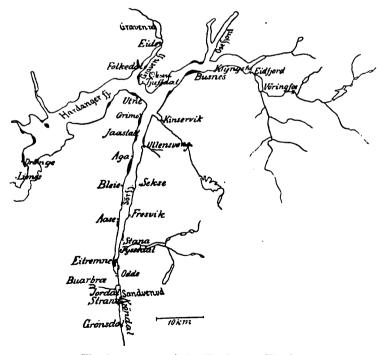
On p. 188 are figured very high cliffs towards the open ocean. The palæic surface is here seen in contact with forms made by the sea. It seems, that at 1, 2, 3, 4 there are remnants of a palæic valley, a longitudinal valley.

The view on p. 189 gives us an instance of a cirque formed by the action of the sea. The work has been done at a time when the sea occupied a higher position, as shown by the coast plain at the foot of the cliff.

Hardanger.

Rocky ledges along the fjord.

The Hardanger district is situated south of the Sogn district. As in Sogn, most of the observations are from the inner parts. Before we turn to these, a phenomenon that may be observed at places all along the Hardanger Fjord may



The inner part of the Hardanger Fjord.

be treated of, namely, the occurrence of a rocky ledge at the foot of the mountain sides. Figures I and II, p. 190, show a ledge of this kind seen from the side and from the front. In fig. III the ledge is very well developed. Some other figures are given later on. On the map, these ledges are marked with black. This is obviously a case similiar to that of Lærdal. There once existed a Hardanger valley-system, in which the deeper part, now the fjord proper, was eroded. Only slight traces now remain of the floor of the above-mentioned valley. The coast plain at the coast may be contemporaneous with this valley system. At the mouths of the river that made it, the valley-floor enlarged, and merged into the platform made by the waves of the open sea.

Gravenfjord and Sørfjord. Gravenfjord branches northwards from the Hardanger Fjord. The mountain, Oksen, at its entrance, seen from the SW., is figured at 1 on p. 191. At T is one of the many valleys that have lost their lower part by ice erosion. At G is seen the remnant of a ledge. Fig. 2 represents the western side of the Gravenfjord, not seen from a single standpoint, but as each part appears when seen from the front, consequently as the whole appears when regarded from a great distance. One defect in this and the succeeding drawings from the Sorfjord is that the upper parts are made too low. The drawings were made from a steamer, and consequently the upper parts were very much foreshortened; but nevertheless the pictures may serve until better ones can be obtained. K is the lower end of the Krondal, with quaternary terraces, and F, the Folkedal, is a u-shaped hanging valley, with its floor about 20 m. above the level of the fjord at its mouth. This valley, like other hanging valleys in a low situation, seems upon the whole to have been eroded down to the level of erosion that is marked by the ledges mentioned In the upper part of the Gravenfjord, the mountain sides are furrowed with many small rills. Two circumstances have contributed to preserve these small details, viz. the diminution of the erosive power of the glacier towards its upper

end, and the shelter afforded to the place by the promontory between Graven Lake and the Gravenfjord.

The two long upper figures on the plate at p. 193 represent the west side of the Sørfjord. Several sections are drawn under the long figures. The section at Jaastad goes across the fjord. Obviously the valley was at first only excavated a trifle below the present water-level. The ledges along the fjord remain as remnants of the bottom of this valley. Then the lower part, was formed, the fjord proper; its bottom has been made flat by later deposits.

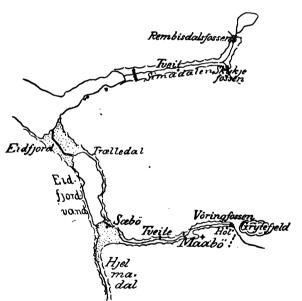
At Aga a little hanging valley is seen high up. Several others are seen farther south. About midway between Aase and Eitremsnes, a peculiar 2-storied hanging valley occurs. The fjord grows shallower towards its end, where the small peninsula of Eitremsnes seems to be a remnant of the floor of the older valley corresponding to the flat parts along the shore in the section at Jaastad. South of the glacial deposits at Odde lies the Sandven Lake. Here we find the Jordal valley, which ends abruptly, and has the Buer Glacier descending into it. Some smaller tongues from the great snow-field of the Folgefon are seen farther north. The third of the long drawings represents the southern portion of the east side of the Sørfjord. Remnants of side valleys, more or less destroyed by the ice, also occur here. The only valley of any size is the Tyssedal valley. sketch on p. 193 represents the cirque of Ullensvang as seen from a high standpoint on the west side of the fjord.

The Sørfjord, and the valley which continues it to the south, are in a remarkably straight line. When running water works upon a homogeneous rock such as we have here, it does not by itself produce a rectilinear valley like this. The water must have followed a structural line in the earth's crust; there has probably been a system of joints. One fact in support of this opinion is that along the main valley to the south of Odde, some secondary valleys occur, following lines of weakness that can hardly be anything but fissures, e. g., the cleft of which a section is given at X on the plate. A

small elevated valley goes parallel to the main valley on the east side of the Sandven Lake.

Eidfjord. In the sketch from Eidfjord, on p. 197, the foreground is a moraine deposited under the sea at a period when the land lay lower than it now lies. After the upheaval of the land, the river running from the lake has cut through the moraine. In the background is the hanging valley of Trælledal.

The first figure on p. 198 represents the southern end of the Eidfjord Lake. H is a valley to the south, M a valley to the east. The branching of the main valley at this point is very much like the ramification of Lærdal at Lysne,



The surroundings of the Eidfjord Lake.

and also to the ramification of the fjord at Eidfjord proper. As we see, the broad valley ends suddenly, and two much narrower valleys go out from it. We will follow the valley to the east. The part between the farms of Tveit and Maabø is represented on p. 199. In the next sketch, which is somewhat conventionalised, we face the east, and have Tveit in the foreground. The next drawing is of the rock A as seen

from the south. In the third drawing, the spectator faces the west. The most probable interpretation of the features of this place is that a fissure has come into existence along the bottom of the valley. The fissure may have been formed on a line of weakness during an earthquake. During the ice-age the fissure has helped the glacier of the valley in the plucking of blocks. For some time the river must have had its course along the dotted line on the map, as several giants' caldrons occur along here. Probably the water has also run through the cleft between b and b. The eastern part of this cleft and the present river (in Norwegian elv) are represented on p. 201. The rock to the left rises 20 m. above the water.

This part of the valley ends, towards the east, in a regular cirque (the place is marked with a cross on the map). The second figure on p. 198 shows the cirque with a path winding upwards. The valley continues to the left (at V in the drawing) with a very narrow upper part. This ends suddenly in a very wild cirque, where one of the most imposing waterfalls of Europe, the Vøringfos, 145 m. high, every year attracts a great number of people from all parts of the world. The map on p. 203 shows the corrie. The next figure is the view looking south from the point a, the one below it representing the cirque as it would look when seen from a The fall itself is here visible. The view looking to the north-west from Fosli Hotel is given on p. 205.

The river runs at first slowly in a wide trough-shaped valley belonging to the palæic surface. After having passed under a little bridge, the river acquires greater velocity in a narrow chasm encompassed by vertical walls, and increasing in depth, until it suddenly leaps down into the caldron-like cirque, In the view on p. 206 we are looking up the river towards the bridge; the view in the next figure is looking down stream from the bridge.

With regard to the cirque, we have the same peculiar feature that is often found elsewhere; a youthful valley ends suddenly in a comparatively grand cirque, with waterfalls that have produced

only very insignificant new beds. The cirques must have been formed during the ice age, and the question then is, How may the upper end of an ordinary valley of erosion be made into a cirque with more or less perpendicular sides and a u-shaped section? The following seems to be the most reasonable explanation. ice, which moved over the high and comparatively flat part of the country, the palæic surface, became fissured at the place where the upper steeply inclined ends of the new valley of erosion lay underneath it. The melting water, that had formerly run in beds upon the ice fell through the fissures on to the rock, and worked upon it. A kind of enormous giants' caldron was formed, and as the water did not always strike the same spot in falling, but changed its working place according to variations of the glaciers, the cirque acquired a considerable width. It is hardly probable that the scouring of the ice at the bottom of the cirque has done the chief part of its excavation. The ice at this secluded part must have had a slower motion than the surrounding ice, and consequently cannot have eroded more there. The movement of the bottom ice has of course had its effect, the most important part of its work having probably been to remove all the loose material and constantly expose fresh rock surface for the water to work upon.

With regard to the Vöringfos itself, I am inclined to think that fissures have been of some importance in determining its place and its form and altitude. The bed itself is inaccessible at the fall, and the fissures cannot be made out exactly there. The figure on p. 208 shows the part immediately to the west of the fall. The fall is seen to the left. From the little cleft c (also marked on the map, p. 203) there is a fissure to c'. The rocky ground to the left of it seems to have been thrown down 5 or 6 m. Another fissure runs in the direction x-x.

The surroundings of the Vöringfos, as seen from the west, are represented on p. 209. It may be compared with the map on p. 203. At 2 we have the hotel, and 3 indicates the position

of the Vöringfos cirque. At f is an elevated piece of ground intersected by the river, which does not run over the low, flat part close by, as might have been expected. Between 4 and 4 is a dry cleft (klöft in Norwegian). It is very probable that there is also a system of joints along this cleft, and that these joints continue along the river to the cascade.

The first sketch on p. 210 shows a place in the neighbourhood, where a post-glacial fault seems to occur.

The second sketch on p. 210 represents a peculiar, small valley (marked with a short, dotted line to the south of Höl on the map). We look from the top of Grytefjeld over a great part of the high mountain region. Everywhere we see the rounded forms of glacial erosion with the single exception of this straight valley. One cannot avoid drawing the conclusion that the granitic rock at this place also must be cut by a system of joints, which have made the work of erosion exceptionally easy. As a result we obtain the impression that the part that fissures play in the region in question is that of guiding and helping both water and glacier erosion (by plucking of blocks).

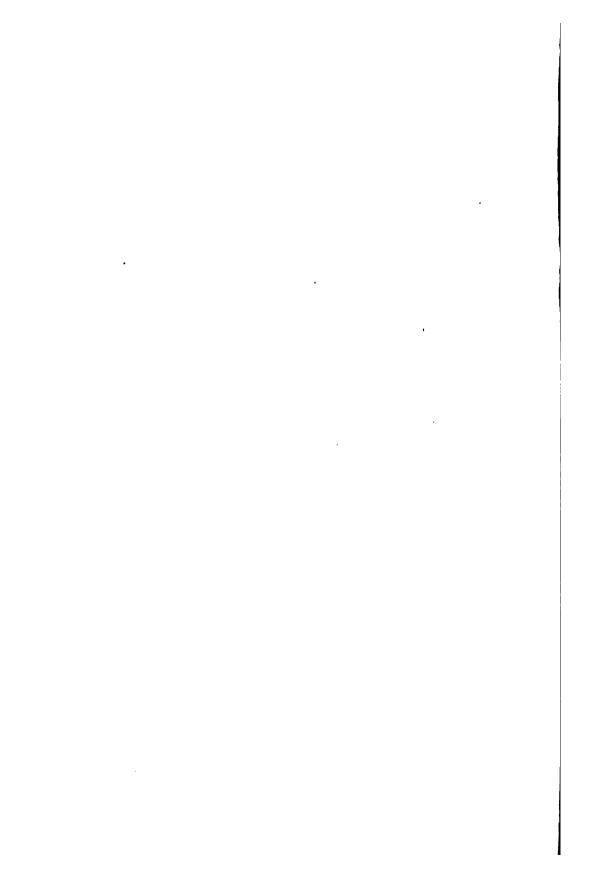
The Sima Valley. The most interesting part of this valley is the upper end, where the Rembisdalsfos descends. As regards height, this cascade may be compared with the Vöringfos, but there is not so much water in it. The upper drawing on p. 212 shows a map, a section N. to S. and a sketch of the western valley-side with a large and a small fan of waste. The lower figure is a diagrammatic drawing. The river comes from a lake. The distance between the lake and the spot at which the water falls perpendicularly down is about 300 m. For the first half of this distance hardly any erosion by the river is to be seen, but then it hastens down in a deep bed to the fall proper. The formation of a cleft above a fall, as we see it here and elsewhere, is not difficult to explain, although little mention has been made of it in works on erosion. If we imagine a river running in a horizontal bed, and the bed intersected by a vertical wall, the water which thus suddenly comes into the open air, must have its flow accelerated. Its power of erosion consequently augments. The water shoots out from the cleft formed, and the upper part of the wall below is not affected by it. The face of the wall keeps receding and diminishing in height from the top.

Rjukanfos.

This fall is described for the purpose of comparison with the other waterfalls. It is situated in the district of Telemarken. The lower part of the short Vestfjord Valley is **U**-shaped, and in the upper part of it there is a cleft cut in its bottom. Here thunders the Rjukanfos, 105 m. high, often spoken of as the grandest waterfall in Europe. A little above it in the same cleft, there is another, smaller fall, the Kvernhusfos. A sketch-map and 4 sections with corresponding numbers are found on p. 215. On the next page is seen a diagram of the cleft, with the Rjukanfos (R) and the Kvernhusfos (K). The last figure shows the eastern side of the cleft at the great fall (R).

It is not clear that the Rjukanfos occurs at the end of a new valley, like the Vöringfos, but it has come into existence at a step in a narrow, and newly-made bed cut into a part of the bottom of a comparatively wide valley. This new bed is probably younger than the ice-age. The cleft above the fall is from 20 to 30 m. deep. The bottom slopes about 200 (the Kvernhusfos); then the water descends in one sweep, forming the fall proper, and continues its course in a cleft, of which the sides are about 200 m. high. This great height of the lower cleft is not due exclusively to the fact that the bottom lies deep; but the width has also increased, thus causing the upper margin of the cleft to be high up. western side, great screes of fallen rock occur; they are marked with dotted lines on the map. A fissure crosses the valley exactly at the place where the great fall is situated. This fissure is marked in the upper drawing on p. 216, and it

is also to be seen at S in the lower drawing. During its retrograde erosion of the cleft, the river has struck this master cleft, and the fall has formed just there. It seems that the fall has even passed by the fissure, and that its fate will be to be merged into the Kvernhusfos, and to lose its peculiarity as one unbroken fall. The fissure has been traced to a certain distance from the fall, past the small farm of Fosso. The rock of the neighbourhood is quartzite and some kindred rocks which have been described in an earlier paper.



			· - · - 	
			•	
			•	
		•		
	•	·		

	·	i i
		1
		! L

.



Theodor Kjerulf.

AARBOG FOR 1901

UDGIVET AF

DR. HANS REUSCH

UNDERSØGELSENS BESTYRER

INDHOLD: REUSCH: GEOLOGISK LITTERATUR
VEDKOMMENDE NORGE 1896—1900

KRISTIANIA

I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO. 1902

Fortale.

Den følgende gjennemgaaelse af den geologiske litteratur vedkommende Norge 1896—1900. er udarbeidet paa samme maade som den, der meddeltes i "Aarbog for 1894 og 95", og danner en fortsættelse deraf.

Grundfjeldet er fremdeles lidet studeret hos os. En del spredte oplysninger fra de indre dele af det sydlige Norge, Hallingdal, Numedal og Telemarken, er omtrent alt. Kolderup har leveret petrografiske arbeider over de basiske eruptiver paa Egersundskanten og i Lofoten.

Vi har faaet en specialist paa palæontologiens omraade i dr. Joh. Kiær, som har givet en faunistisk oversigt over etage 5 af siluren i Kristianiastrøget.

Af andre arbeider vedkommende dette sidste maa især merkes Bjørlykkes afhandling om Kristiania bys territorium og Brøggers arbeider om forekomsten af betydelige eftersiluriske konglomeratafleiringer og om det i stor detalj undersøgte laurdalitstrøg ved Laurvik.

Om de strøgforandrede kambrisk-siluriske "høifjeldsformationer" har den forløbne femaarsperiode bragt os et vigtigt arbeide i Törnebohms bog "Grunddragen i det centrala Scandinaviens bergbyggnad". Han har der samlet resultaterne af en stor del af 'sit livsværk, hvori norske geologiske forhold indtager en betydelig plads. Hans allerede tidligere udtalte

anskuelser om de store overskydningsfænomener vil man her finde nøiere udviklede. Mere spredte bidrag til høifjeldsformationernes geologi foreligger desuden fra Langfjeldene (Reusch), Gudbrandsdalen (Bjørlykke, Øyen), Nordland (Vogt og de svenske geologer Holmquist, Petterson, Sjøgren, Svenonius), Finmarken (Dal, Reusch, Schiøtz, Strahan).

Om istidens isbræer og den postglaciale tid er der fremkommen adskillige oplysninger af Bjørlykke, Rekstad, Øyen. Hansen mener, at vi ingen beviser har for "landets stigning i nutiden", Helland har studeret strandlinjernes hældning ved Tromsø, Brøgger har givet en foreløbig meddelelse om en af ham paavist synkning af Kristianiatrakten i senglacial tid.

I diskussionen om oprindelsen til vort lands relief er der kommet nyt liv; hertil har to amerikanere, Barrett og Davis, bidraget.

Professor Vogt er nu, som han allerede i længere tid har været, den, paa hvem studiet af vore ertsforekomsters geologi fornemlig beror.

Norges største bergværk er nu Sulitjelma. Et ikke uvigtigt bidrag til Nordlands geologi er det detaljerede geologiske kart, som eierne af dette værk har faaet istand over dets omgivelser.

Vogt har skrevet en bog om norsk marmor. Marmorindustrien har forresten ikke udviklet sig saaledes, som man haabede. Anvendelse af klæbersten fra Gudbrandsdalen ser derimod ud til at skulle være raskt tiltagende.

Stangeland har samlet resultaterne af sine arbeider over torvmyrerne i en egen bog, "Om torvmyrer i Norge og deres tilgodegjørelse".

Billedet foran titelen er en gjengivelse af professor Kjerulfs byste, modelleret af billedhuggeren Lessing. En gjengivelse af bysten i bronce blev foræret Kjerulf af taknemmelige elever i anledning af 25-aars dagen for hans tiltrædelse som professor. Kjerulf fik, som bekjendt, sammen med sin ven Tellef Dahll den geologiske undersøgelse oprettet i 1858 og stod i spidsen for den i 30 aar til sin død. Hans udprægede personlighed og udmerkede læregaver gjorde, at han havde stor indflydelse paa sine elever. Fire af disse, der har arbeidet videnskabeligt i geologien, er vandrede bort i det sidste femaar.

Axel Gudbrand Blytt, søn af professor i botanik Mathias Numsen Blytt, fødtes i Kristiania 18de mai 1843, blev student 1860, konservator ved universitetets botaniske



samlinger 1863, professor i botanik 1880 og døde 18de juli 1898. Han interesserede sig levende for geologi ved siden af sit hovedfag, hørte forelæsninger af professor Kjerulf og deltog fremigiennem aarene ofte i hans excursioner med studenterne. Studierne af den nulevende floras udbredelsesforhold og torvmyrene bragte ham ind paa den saakaldte "Blytts theori", der først fremsattes 1876 i en afhandling i Nyt Mag. f. Naturvd. B. 21, 279-362, "Forsøg til en theori om indvan-

dringen af Norges flora under vexlende regnfulde og tørre tider". Denne afhandling, der ogsaa udkom separat i engelsk oversættelse og paa tysk (Englers botanische Jahrbücher 2 B. 1881, 1—50), vakte megen interesse og diskussion saavel i som udenfor Skandinavien (en kortere fremstilling findes i Naturen mai—juni 1881). Den fulgtes af en række afhandlinger, hvori forfatteren søgte at give sine slutninger en videre anvendelse: Om den sandsynlige aarsag til den periodiske ændring af havstrømmenes styrke (Arch. f. Math. og Naturvd. IX, 23—39), Theorien om vexlende kontinentale og insulære

klimater anvendt paa Norges stigning. (Forh. i Vid.-Selsk. 1881, No. 4, 16 s.), Om vexellagring og dens mulige betydning i geologien og læren om arternes forandringer (Forh i Vid. Selsk. 1883, No. 9. 31 s. 1 planche, oversat i Biologisches Centralblatt 1883), On variations of climate in the course of time (Forh. i Chr. Vid.-Selsk. 1886 No. 8, 94 s.), The probable cause of the displacement of beach-lines (Forh. i Chr. Vid.-Selsk. 1889, No. 1. 75 s.), Om de fytogeografiske og fytopalæontologiske grunde for at antage klimatvekslinger i kvartær-(Chr. Vid.-Selsk. Forh, 1893, No. 5. 52 s.), Den sandsynlige aarsag til strandlinjernes forskyvning og Tillæg til afhandlingen osv. (Nyt Mag. f. Naturyd. 31, 1890, s. 224-297), Til forsvar for mit forsøg paa en geologisk tidsregning (Arkiv f. Math. o. Naturvd. 14 Bind. 196-219), Einige Bemerkungen zu Cl. König's "Untersuchungen über die Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate" im Kosmos 1883 (Kosmos, I, 1884. 254-266), Om vexlinger i veirlaget gjennem tidernes løb (Nordisk tidsskrift 1885. 19 s.).

Foruden disse arbeider af theoretisk natur har Blytt leveret to arbeider med iagttagelser over kvartærgeologiske forhold, nemlig: Iagttagelser over det sydøstlige Norges torvmyre (Forh. i Chr. Vid.-Selsk. 1882, No. 6. 35 s.), Om to kalktufdannelser i Gudbrandsdalen med bemerkninger om vore fjelddales postglaciale geologi (Forh. i Chr. Vid.-Selsk. 1892, No. 4. 50 s. Sammenlign opsatserne i Naturen "Kalktuffen ved Leine" 1891, s. 233 og "En kalktuf fra Faaberg" 1892, s. 11.)

Olaf Aabel Corneliussen, født i Kristiania 25de august 1850, var søn af daværende cand. theol., senere inspektør ved Kristiania borger og realskole, Elias Corneliussen. Han blev student i 1868, bergkandidat 1874. Fra 1872 til 1875 var han ansat som amanuensis ved universitetets mineralkabinet under professor Kjerulf, og foretog om somrene reiser for den geologiske undersøgelse, først i det sydlige Norge, senere i 1874 og 75 i Nordlands amt. Han bereiste den sydlige del af dette amt indtil Skjerstadfjorden saavel i de

indre dele som kysten. I den nordlige del fulgte han kysten fra Skjerstadfjorden til inderst i Ofotenfjord.

Corneliussen gik dernæst over i praktisk virksomhed og vandt her anseelse som en af vore fremtrædende bergmænd. Først



var han aspirant og dernæst overstiger ved Kongsberg sølvværk til 1881, saa blev han direktør for Senjens nikkelværk. I 1883 ansattes han som bestyrer af vaskerierne og smeltehytten ved Visnes kobberværk, blev næste aar dette værks direktør, forlod i 1891 Visnes for som direktør for Sulitelma kobberværk at arbeide med dette store bergværks grundlæggelse. I 1896 overtog han stillingen som disponent ved "Den Ankerske marmorforretning", blev

i 1898 consulent for "Christiania minekompagni" og døde 27de mai 1900.

Corneliussen beskrev i Nyt Mag. for Naturvd. 22, 1877, s. 278—298 (1 kart) "Næverhaugens jernglansforekomster" i Nordland. Denne afhandling gav anledning til en meningsudveksling med den svenske geolog O. Gumälius, der mente at jernertsen var et lag, og Corneliussen, som mente at den ikke var det (Geol. fören. förh. 3, 1877, s. 322—335 og 4, 1878, s. 2—15).

I Nyt Mag. f. Naturvd. 25, s. 1—11 (1 kart) gav han en fremstilling af "Dislokationslinjen ved Skrim i Hedenstad anneks".

Hovedresultaterne af reiserne i Nordlands amt blev tilgodegjorte paa det af Tellef Dahll udgivne "Geologisk kart
over det nordlige Norge", Kr. 1879. Da kartet ikke blev
ganske tilfredsstillende for Corneliussen, var det ham kjærkomment, at han fik anledning til at udgive sine iagttagelser i en egen afhandling, "Bidrag til kundskaben om Nordlands amts geologi" ("Det nordlige Norges geologi". Med bi-

drag af T. Dahll og O. A. Corneliussen udgivet af H. Reusch, Kr. 1891, s. 149—195, 4 profilplancher).

Paa det af Kjerulf udgivne geologiske rektangelkart "Kristiania" staar Corneliussen opført som medarbeider.

Knud Møller Hauan var født 31te okt. 1840 paa Levanger, hvor hans fader Christian Hauan var postekspeditør og garver. Som 16 aars gut blev han "bergkadet" ved Røros værk.¹) I tre aar 1858—61 studerede han ved bergakademiet i



Freiberg, derpaa var han et aars tid amanuensis ved universitetets mineral-kabinet, indtraadte saa atter i Røros værks tjeneste og forblev deri, til han døde 58 aar gammel som bergskriver den 10de dec. 1897. I 9 aar fra 1865 til 1874 arbeidede Hauan hver sommer under Kjerulfs ledelse med udforskningen af Trondhjems stifts geologi. Reiserne var for en stor del særdeles besværlige; men Hauan arbeidede med utrættelig flid og omhyggelighed. Om

vinteren indførte han sine iagttagelser i dagbøger og karter, mønstre paa en nitid udførelse. Hovedresultatet af hans arbeide er hans bidrag til de geologiske karter over Trondhjems stift, som ledsagede Kjerulfs af handlinger om Trondhjems stifts geologi i Nyt Mag. f. Naturvd. 1871 og 1876. Paa titelen angiver

¹⁾ Fra ældre tid, da man endnu ikke havde faaet istand bergvidenskabelig eksamen her i landet, var det sædvane ved Røros værk, at man antog nykonfirmerede velbegavede gutter som "bergkadetter", der fik underhold og uddannelse paa værkets bekostning. Det ansaæs som en stor fordel for et ungt menneske at blive bergkadet, da han dermed havde udsigt til senere at faa levebrød som funktionær ved værket. Fuldendelsen af uddannelsen skede gjerne ved bergskolen i Falun. Hauan, som var den sidste bergkadet, sendtes dog, som sagt, til Freiberg, hvor han aflagde prøve i metallurgi og beslægtede fag. Af de mere bekjendte bergkadetter fra senere tid kan endnu nævnes den dygtige grubemand, proviantskriver Knud Olsen, og hytteskriver Frits Aas.

ogsaa begge karter sig som udførte af Hauan og Kjerulf i forening. Han har endvidere i Nyt Mag. f. Naturvd. (24) 1879 skrevet en kort opsats: Anorthit-Olivinfels-forekomsten ved Skurruvaselv, Grogns prgd.

Thomas Christian Thomassen var søn af sadelmagermester Osmund Thomassen og født i Bergen den 11te
august 1849. I 1869 blev han student og 1878 realkandidat.
Derefter ansattes han som bestyrer af den kommunale borgerskole i Sandefjord og kom i 1886 til Bergen, hvor han døde
13de januar 1897 som overlærer ved folkeskolen. I studentertiden vikarierede han et halvt aars tid som amanuensis ved
universitetets mineralsamling.

Thomassen havde lige fra gutteaarene udpræget videnskabelige interesser. Kjerulf anvendte ham ved den geologiske undersøgelse i flere somre.

Resultater af hans reiser er nedlagt i en afhandling:



Geologiske undersøgelser paa Folgefons halvø (Nyt Mag. f. Naturvd. 24, s. 273 -288, et farvetrykt kart) samt benyttede paa kartbladene Sarpsborg, Eidsberg, Fet, Nannestad.

Somrene 1895 og 96 foretog han reiser for at indsætte vandstandsmerker i tangranden paakysten af den nordlige del af Nordlands amt og i Finmarkens amt.

I Bergen fungerede Thomassen som konservator ved museet fra april 1888 til begyndelsen af 90, da Dr. Nansen

havde permission i anledning af sin skifærd over Grønland.

Han tog sig med iver af ordningen af museets mineralogiske og geologiske samlinger, der i over 30 aar havde hvilet rolig i bortgjemte kasser. Han fik i 1890 en del af dem udstillet og havde opsyn med dem til sin død.

I Bergens museums aarbog offentliggjorde han følgende afhandlinger om jordskjælv:

1888. Bericht über die wesentlich seit 1834 in Norwegen eingetroffenen Erdbeben.

1890. Jordskjælv i Norge 1888-91, 53 s., 2 karter.

1891. Jordskjælvet den 15de mai 1892, 95 s., 1 kart.

1893. Jordskjælv i Norge 1891—93, 57 s.

Erdbeben in ihrem Verhältnisse zur Vertheilung des Luftdruckes, 55 s.

Endvidere holdt han i Bergen flere serier populære foredrag og virkede desuden ved artikler i Naturen og ved særskilte skrifter for udbredelsen af naturvidenskabelig oplysning. Andersson, G. Svenska väkstvärldens historia. [The history of the Swedish flora.] Stekh. 1896. 106 s., et kart. I denne bog, der handler om floraens historie efter istiden, omtales paa mange steder forhold i Norge.

Andersson, G. Den centraljämtska issjön. [The former ice-dammed lake in Central Jämtland.] Ymer, 1897, s. 41—76. En planche med 3 karter. Under isens afsmeltning ved slutningen af istiden opdæmmedes i de øvre dele af Jämtlands dalsystemer store indsjøer. Disse formodes paa nogle steder at have rukket med sine øverste arme over rigsgrænsen; navnlig antages dette at have fundet sted i Sørli. I begyndelsen havde indsjøerne udløb mod vest (gjennem Væravand til Værdalen).

[Anonym.] Aarsoversigt 1895. Bergverks- og hyttedrift. [Mining.] Tekn. ugebl. 1896, s. 110—113.

[Anon.] Om förekomster af svafvelkis vid Bossmo och Aanæs i Mo Præstegjæld vid Ranenfjorden i Norge. [The deposits of pyrites at Bossmo and Aanæs.] Helsingborg 1896. 17 s. En kortfattet fremstilling af forekomsternes beliggenhed, historie, geologi, mineralogi og økonomiske tilgodegjørelse.

[Anon.] Koraller i Norge. [Corals in Norway.] Verdens Gang, 7de okt. 1896. Under gravning af en brønd i Højergaarden i øvre Svelvig stødte man under 2½ m. ler paa et lag koraller med skjæl. I fjorden udenfor har man i et dyb af 30 til 50 favne fisket op brudstykker af koraller paa en

strækning af omtrent 100 meter. Muslinger skal paa forskjellige steder ved Svelvig være fundne indtil 75 favne under jorden (?).

[Anon.] Et merkeligt fund. [Birch-roots metamorphosed into mangan ore.] Aftenposten, 1ste okt. 1896. En notits om, at man i Leksviken ved Trondhjemsfjorden, hvor der er en manganforekomst, 2 meter dybt "i fjeldet" har fundet "endel forstenede birkerødder eller rettere sagt rødder, som var gaaet over til at blive mangan, hvoraf de var omgivet".

[Anon.] Tidligere elvebrud ved Drammen. [Landslips at Drammen.] Drammens Tidende, 18de juli 1896 o. flg. "Kanalvæsenets historie" er benyttet som kilde. Udrasningerne har kun skeet i ganske smale striber langs elven.

[Anon.] Petroleum i vore myrer. ["Petrole in our bogs".] Velstandstidende 28de jan. 1897. Nu og du har der dukket op i aviserne meddelelser om tegn til, at der skal forekomme petroleum i forskjellige myrer. Saaledes beretter den her anførte notis efter Dagsposten, at der i det trondhjemske i Kraakfjeldet i nærheden af Samsjøen er et opkomme, hvor der flyder en væske, som ligner petroleum. [Der er endnu ingen, som har kunnet opsamle endog en liden portion af denne petroleum. Hvad folk tager derfor er vel i regelen en tynd hinde af jernoxydhydrat, der lægger sig over vandet i myrhuller. Denne hinde skinner ofte i flere farver og kan se noksaa "fedtagtig" ud.]

[Anon.] Thomassen, T. C. [Nekrolog]. Bergens museums aarbog 1896. Bergen 1897. Aarsberetning s. 9—10. (Se "Brunchorst: Bergens museum. Bergen 1900, s. 227—228".)

[Anon.] Et naturfænomen. [A curiosity.] Christiania Westend 15de—17de dec. 1898. Kaptein Mathisen paa dampskibet "Bonhem" har meddelt Fredrikstad Blad følgende, der havde hændt ham kl. 1 om morgenen 23de nov. udenfor Northhumberlands kyst (55° 45 n. br. og 1° ø. l.). Det var uroligt

veir med stormbyger. Pludselig kommer der fra NV. en mørk skydot over skibet. Fra denne faldt smaa svovlkisstykker (bestemte af professor Brøgger) og noget der lignede sort jord. Svovlkisstykkerne var indtil af en erts størrelse.

[Anon.] Die schwedisch-norwegische Unionsbahn Lulea—Ofoten und ihre Bedeutung für die Erschliessung der nordschwedischen Eisenerzfelder. [Ofoten—Lulea-banen og dens betydning for tilgodegjørelsen af jernertsforekomsterne i det nordlige Sverige.] Separataftryk af "Stahl und Eisen" 1899, no. 2, 3, 4, 5, 8, 12, 13 og 18. 32 s., 1 kart, 1 planche med to afbildninger. Afhandlingen indeholder en fremstilling, som af tidsskriftets redaktion er sammenarbeidet efter "Lundbohm: Kiirunavaara og Luossavaara jernmalmfält i Norrbottens län". Stekh. 1898, og Vogt: "Kirunavara Jernmalmfelt og Ofotbanen" (Stortingsdokument, 1898).

A. S. Kjøsterudjuvet. [The K.] Den norske turistforenings aarbog for 1897. Kr.a 1897. S. 62—64. En af et billede ledsaget notis om en kløft, der strækker sig fra Kjøsterudgaardene ved Drammen mod Nord.

Badureau. Étude sur le soulevement lent actuel de la Scandinavie, [Studie over Skandinaviens stigning.] Ann. d. mines. T. V, 1, 1894. p. 239—275. 1 tavle. [Refereret af Katzer i Neues Jahrbuch für Min. etc., 1896, I.] Under iskappen var temperaturen ikke over 0° . Nu er Skandinaviens middeltemperatur (efter forf.) + 3°. Herved (ved opvarmningen fra 0° til + 3°) er den midterste del af landet, der laa under iskappen, hævet 229 meter.

Barrett, R. L. The Sundal drainage system in Central Norway. [Det Sundalske elvesystem i det centrale Norge.] Bulletin of American Geographical Society, no. 3, 1900, 21 s. Den snævre og dybe Sundal er en forholdsvis ny daldannelse. Forud for dens opkomst laa egnens vandskil ikke mere end nogle faa kilometer indenfor Sundalsfjordens bund. Et stort elvesystem, som udgrov dale, udgik herfra og sendte sit vand

Bjørlykke, K. O. Geologisk kart med beskrivelse over Kristiania by. [Geological map of the township of Kristiania with descriptive text.] English Summary of the Contents. N. g. u. No. 25. Kr. 1898. 86 s. 1 kart. Pris 1 kr. Det geologiske kart er i 1:15000. Beskrivelsen er illustreret med afbildninger deriblandt et kart visende den marine grænse. Grundfjeldet og silurens forskjellige afdelinger gjennemgaæs, dernæst beskrives silurlagenes foldninger og forkastninger, de gangformede eruptiver, erosionens arbeide og de løse jordlag. I et tillæg omhandles besøg i teglværkerne.

Bjørlykke, K. O. Norges geologiske undersøgelses udstilling i Bergen 1898. [The exposition of maps etc. made by the geological survey in Bergen 1898.] N. g. u. No. 26. Kr.a 1898, 83 s. Pris 25 øre. Først gives meddelelser om den geologiske undersøgelses historie og arbeidsplan. Dernæst beskrives dens udstilling navnlig karterne; til udstillingen var haandtegnet kart over det sydlige Norges jordarter af Bjørlykke, kart over Norges malmforekomster med grafisk fremstilling af vort lands bergværksdrift 1850—97 af Vogt, kart over Norges sten- og mineralindustri med grafiske fremstillinger af Kolderup m. m.

Bjørlykke, K. O. Stipendieberetning om mineralogi, geologi og jordbundslære som undervisningsfag ved en del af udlandets høiere læreanstalter for landbrug og skogbrug. [On the instruction in mineralogy, geology etc. at some continental colleges.] Beretning om Norges Landbrugshøiskole for 1898—99. Kr.a 1900, 20 s. Oplysninger om de nævnte fags stilling i Kjøbenhavn og en del tyske og østerriske anstalter.

Bjørlykke, K. O. Om øiegneisen i Formokampen, Gudbrandsdalen. [The porphyric gneiss in the mountain of Formokampen.] Förhandlingar vid Naturforskaremötet i Stock-

holm 1898. Stockh. 1899, s. 218—221. Øiegneis forekommer hyppig paa lags vis i lys sparagmit. Paa toppen af Jettafjeld, der ligger i strøgretningen af Rostens bekjendte konglomerat, er der en brudstykkebergart, der nærmer sig øiegneis; i Formokampen, som ogsaa ligger i samme strøgretning har man en typisk øiegneis. Ved mikroskopisk undersøgelse viste det sig, at feldspatøinene havde karakter af brudstykker, og at grundmassen var fuldstændig lig en presset sparagmit. Formokampens øiegneis er saaledes sikkerlig ikke andet end en presset og omvandlet form af Rostens konglomerat. Sparagmiten er opstaaet af granit; naar denne har været rig paa pegmatitgange eller porfyriske feldspatindivider er sparagmiten bleven rig paa større feldspatbrudstykker og er i omvandlet form bleven til øiegneis. Andre øiegneise er presset porfyrisk granit.

Bjørlykke, K. O. Om geologisk-agronomiske karter. [Agricultura maps]. Tidsskrift for det norske Landbrug, juni 1899, 7 p. De af Preussens geologiske undersøgelse og dr. Hazard udarbeidede tyske karter beskrives, ligesaa omtales de bestræbelser for at faa istand jordbundskarter, som har været oppe hos os. Jönssons kart over Aas landbrugsskoles gaard dadles i flere henseender. Hvad staten maa drage omsorg for er oversigtskarter over jordbundsforholdene i landets forskjellige egne; disse karter bør være gode geologiske karter, hvorpaa der er taget specielt hensyn til jordarternes beskaffenhed omtrent paa den maade som ved de preussiske karter.

Bjørlykke, K. O. Om kulleierne paa Spitsbergen. [The coal deposits on Spitsberg]. Dagbladet 30 april 1900. En kort fremstilling af Spitsbergens geologi og en af De Geer meddelt opregning af de steder, hvor der findes kul.

Bjørlykke, K. O. Glaciale plantefossiler. [Glacial plant-remains]. Naturen 1900. Februarheftet s. 39—44. Ved Grorud station 120 til 130 m. o. h. i Kristianiadalen finder man

følgende profil i de yngste afleiringer, øverst 1-2 m. ler med portlandia lenticula, rimeligvis kommet paa sin nuværende plads ved en udglidning, saa 0,5-1 m., sand med skjælbanke indeholdende mytilus edulis, mya truncata m. m., saa 6-8 m. fossilrigt ler, rigt paa blaaskjæl i den øvre del, endelig ler med portlandia lenticula. Denne sidste form er en dybvandsform, der ifølge Sars lever paa et minimumsdyb af 60 m. og derover. Dengang dette underste ler afsattes, maa havet have naaet en høide af mindst 180 à 190 m. over den nuværende havstand; klimatet var arktisk. Saa steg landet og skjælbanken, der er en grundtvanddannelse, afsattes. 2 km. i vest for Grorud station ved Bredtvedts teglværk har man et lignende profil. Ogsaa her er der et underste lerlag med portlandia lenticula og andre arktiske dyrerester. Da dette sted ligger 165 m. o. h. kan man slutte, at havet, da det afsattes, naaede omtrent til den øvre marine grænse, som i denne egn er 220 m. o. h. Over dette ler kommer en grundtvanddannelse med mytilus og blade af salix reticulata. Forf. tænker, at der efter denne afsætning kom en sænkning, da man ovenpaa finder 1-1,5 m. ler, som synes at maatte være en oprindelig dannelse paa stedet. Dette ler indeholdt ikke andre fossilrester end blaaskjæl i sin underste del.

I forbindelse med disse profiler kommer forf. tilbage til de af ham i afhandlingen "postglaciale plantefossiler" beskrevne forhold ved det nærliggende Hasle teglværk. Angaaende det ler, som der ligger over torvlagene, er han kommen til den slutning, at det er kommet i sin nuværende stilling ved udglidninger.

Bjørlykke, K. O. Lidt om Aas-morænen. [On the moraine at Aas]. Tidsskrift for det norske Landbrug, 1900, s. 12—19. Omkring Aas landbrugsskole er der udbredt et moræneler, som er stærkt grusholdigt og indeholder en hel del stenblokke. Det er afsat under havet og indeholder i sin lavere del den glaciale musling portlandia lenticula. Denne er en dybvandsform, som ikke lever høiere op end 60 m. under

vandfladen. Ovenpaa moræneleret ligger flere steder et finere havler med arca glacialis, leda pernula, littorina littorea.

Foruden moræneler og finere havler forekommer ogsaa morænegrus og vasket grus i mere fremtrædende rygge; en af disse er Aasmorænen. Pofilerne fra to grustag i denne beskrives. Nederst er der morænegrus, som kan være dannet paa land, derpaa følger ler og sandlag, der antyder en sænkning (efter fossilerne en samtidig dannelse med det førnævnte moræneler). Saa fandt sted en stigning; under denne oprodede en brætunge de tidligere dannelser og afleirede den egentlige moræneryg foran sin ende. Endnu yngre med mildere former er en skjælbanke i morænens vestre afheld.

Bjørlykke, K. O. Plan for jordartundersøgelser og jordbundskarter. [Agricultural maps.] Tidsskrift for det norske Landbrug, 1900, s. 558—569. Svar til: "Stangeland: Bemærkninger o. s. v." i samme tidsskrift, 1900, s. 423.

Blytt, A. [Akershus amts] Vekstliv. [The history of the flora in the district of Akershus.] (Indtaget i: J. Vibe "Akershus amt". Kr.a 1897. (I serien "Norges land og folk",) s. 51—55.) En populær fremstilling af floraens historie, saaledes som man kan lære den at kjende af de høiere planters nuværende udbredelsesmaade og af torvmyrenes lagvise opbygning.

Brøgger, W. C. [Monzoniterne.] Citat af Forh. i Vid. Selsk. Oversigt over Møder i 1898. Kr.a 1890, s. 1: "M. danner typen for en mellemrække mellem othoklasbergarter og plagioklasbergarter og nødvendiggjør en ombygning af den hidtil gjældende petrografiske systematik."

Brøgger og Vogt. [Søndre Bergenhus amts] geologi. S. 26—43 i Vibe: "Søndre Bergenhus amt". Kr.a 1896. I serien "Norges land og folk". Efter de forhaandenværende kilder giver forfatterne en fremstilling af fjeldbygningen (forholdsvis udførlig behandles de yngre skiferformationer paa Hardangervidden) og forekomsterne af ertser og nyttige bergarter.

Brøgger, W. C. Om anvendelse af naturlig sten i vor husbygningskunst. [The use of natural rocks in our architectural art.] Tekn. ugeblad 1896, s. 93-99, 125-129. Efter de erfaringer, man har fra forskjellige byer, navnlig Edinburgh og New York, antager forf., at marmor ikke er holdbar nok til med fordel at kunne anvendes udvendig paa bygninger i Kristiania, navnlig ikke som plader. Ved undersøgelser i New York har det vist sig, at dolomit er endnu mindre holdbar end Cararra-marmor (de enkelte korn er ikke saa nøie sammenføiede i dolomit som i marmor). Marmor bør hos os finde sin hovedanvendelse indvendig i bygninger. Til udvendigt brug har vi vore udmerkede syeniter og graniter. De kan sikkerlig ogsaa, naar der sker et omhyggeligt udvalg af materiale, uden betænkelighed anvendes til bærende konstruktionsdele, navnlig gjælder dette augitsvenit, der maa antages at ville staa sig godt i brandstilfælde. Naar man ser sig for ved valg af materiale, behøver man heller ikke at nære frygt for, at disse bergarter er gjennemtrængelige for vand i den grad, at bagenfor liggende murværk skal skades derved. Selv Grefsengraniten, der indeholder mange smaa druserum, er ikke kapillærporøs.

Af sandsten brugelig til bygningssten har vi Brumundalens; den kan vanskelig leveres billig nok til export; vi faar være glad, om den kan holde tysk sandsten ude i vort eget land; den maa formodes at være en noksaa ildfast sten. Tilslut anbefales at der søges bevilget midler til en forsøgsrække i større skala med vore vigtigste typer af naturlig bygningssten. (I Morgenbl. for 17de decbr. 1899 redegjør prof. Brøgger yderligere for sin stilling til anvendelse af marmor for udvendigt brug hos os.)

Brøgger, W. C. Rapakivi. "B. meddelte om fund af rapakivi i Kristianiafeltet". Citat efter Forh. i Vid. Selsk. 1897. Oversigt over Møder i 1897. Chr.a 1898. S. 21.

Brøgger, W. C. Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes. III. Das Ganggefolge des Laurdalits. [De frembrudte berg-

arter i Kristianiastrøget. III. De laurdaliten ledsagende gange.] Eine Karte, 4 Tafeln. Videnskabsselskabets Skrifter. I. Math.nat. Klasse, 1897. No. 6. Kr.a 1898. 377 s. Den bergart, som Brøgger har benævnt laurdalit, forekommer i et felt paa østsiden af Farrisvandet ved Larvik. Den hører til nefelinsyeniternes gruppe; mere end halvparten bestaar af feldspat (natronorthoklas og natronmikroklin), endvidere indeholder bergarten som vigtige bestanddele nefelin (elæolith), brun glimmer og augit. Den regnes til de middelssure bergarter.

I laurdalitens randpartier og i dens omgivelser forekommer en mængde gange af mest finkornige (tildels porfyriske) bergarter, der er nøie beslægtede med den. Saavel laurdaliten selv som disse gangbergarter har forfatteren underkastet en indgaaende mineralogisk og kemisk undersøgelse, og han har opstillet flere nye bergarttyper, hedrumit, farrisit (en væsentlig bestanddel i denne er et skapolitartet mineral), heumit, natronminette, mænait o. fl.

I de senere aar har flere petrografer og blandt disse ikke mindst Brøgger lagt meget arbeide paa at begrunde og udvikle den saakaldte differentiationshypothese. De i Aarbog for 1894 og 1895, ss. 26, 27, 29 og 31 refererede arbeider af Brøgger om eruptiverne paa Gran, om grorudit-tinguait-rækken og Predazzo-bergarterne gaar for en væsentlig del ud paa dette; den her omhandlede bog danner en fortsættelse af dem.

Man har paa flere steder fundet, at de i en egn optrædende eruptivbergarter i kemisk henseende er nær beslægtede, dannende en vel udpræget gruppe for sig. En rimelig forklaring herfor er, at der i dybet har eksisteret en større ansamling af smeltet bergart med en nogenledes ensartet sammensætning helt igjennem, et saakaldt magmabassin. I dette har der saa foregaaet en proces, differentiationsprocessen, der har resulteret i, at forskjellige dele har faaet en indbyrdes afvigende sammensætning. Naar der fra magmabassinet sker udbrud, før differentiationen er indtraadt, opstaar bergarter af en middels-sammensætning; sker udbruddene senere, blir en fremkommen bergarts sammensætning bestemt ved, hvorledes

sammensætningen er af magmaen i den del af bassinet, hvorfra udbruddet sker. Ved eruptivmasser har man i mange tilfælde bemærket, at randpartierne er kiselsyrefattigere end resten; man har tilskrevet dette afkjølingen fra sidestenen, og man har tænkt sig, at ogsaa i de dybtliggende magmabassiner differentiation kunde indtræde af samme aarsag. Til nøiere forklaring er der blevet opstillet forskjellige hypotheser, som forf. kritisk gjennemgaar. Han nævner herunder, at professor Birkeland har henledet hans opmerksomhed paa, at der ved frempressen af den smeltede magma er betingelser tilstede for fremkomsten af store vedvarende elektriske jordstrømme, og at saadanne antagelig har spillet en rolle.

Laurdaliten og de ledsagende gange, der alle maa antages at skrive sig fra samme magmabassin, egner sig særdeles godt til grundvold for studiet af spørgsmaal vedkommende differentiationsfænomenerne. Blandt gangene udskilles de, der er rige paa mørke mineraler (augit, hornblende og glimmer) som melanokrate gange; inden disse adskiller forf. igjen, eftersom kalk og alkalier er rigelig tilstede, calcioplete og alkaliplete gange. Gange, hvori de mørke bestanddele træder tilbage, kaldes leucokrate gange, disse er dels natrioplete, dels oxyplete (rige paa kiselsyre).

Rosenbusch har forsøgt at præcisere de kemiske processer, der finder sted under differentiation, i sin saakaldte kjerne-hypothese, der i det væsentlige gaar ud paa, at visse molekulgrupper af en bestemt støchiometrisk sammensætning, "kjernerne", er i bevægelse inden magmaen, som holder paa at differentieres. Rosenbusch tilskriver tildels disse kjerner en eiendommelig kemisk sammensætning; Brøgger hævder, at det er de sædvanlige i eruptivbergarternes mineraler bekjendte forbindelser, der spiller en rolle.

Brøgger, W. C. Ueber den Mossit und ueber das Krystallsystem des Tantalit (Skogbölit) aus Finland. [Om Mossit etc.] Skrifter udgivne af Videnskabsselskabet i Christiania, 1897. I. Math.-naturvid. klasse. No. 7. 19 s. Forf. beskriver det af

ham opdagede sorte mineral mossit: Fe[NbO₃]₂, Fe[TaO₃]₂. Man har kun fundet det paa en eneste liden stuf fra en pegmatitgang, som blev drevet paa feldspat. "Mossit er det tetragonale æquivalent for columbit."

Brøgger og Vogt. [Akershus amts] geologi. [The geology of the Akershus district.] (Indtaget i: J. Vibe: Akershus amt. Kr.a 1897. Af serien "Norges land og folk". S. 17—34.) En populær fremstilling oplyst ved et i sort udført geologisk kart over Kristianiastrøget, reproduceret efter Brøggers bog: "Die Mineralien des Syenitpegmatitgänge etc." Lpz. 1890, og ved nogle afbildninger af almindelige fossiler. Det anføres, at der midt oppe i kvartssyenitfeltet findes partier af ægte granit, saaledes f. eks. i øst for Hakedalen. Kristianiafjordens leie i den nuværende skikkelse antages at være udgravet af istidens gletscher. Der nævnes en fossil flyndre fra bunden af morænen ved Østre Akers kirke. Forff. giver tilslut en næsten fuldstændig litteraturfortegnelse.

Brøgger, W. C. Ueber die Verbreitung der Evloma-Niobe-Fauna (der Ceratopygenkalk-fauna) in Europa. [Om udbredelsen af Evloma-Niobe-faunaen i Europa.] Nyt Mag. f. Naturvidensk. 36te bd. Kr.a 1898, s. 164-240. En fossil fauna svarende til vor etage 3 a, Ceratopygekalk, blev i 1893 og 1895 beskrevet af J. Bergeron fra Caunes og St. Chinian i Languedoc. — Forf. gjennemgaar Bergerons afhandling og paaviser, at den franske forsker ikke har været opmerksom paa den nære overensstemmelse, der er mellem de af ham beskrevne og flere tidligere i Skandinavien kjendte former. Vor etage 3 a sammenlignes endvidere med Shineton shales i Shropshire, Lower og Upper Tremadoc i North Wales, Tremadoc fra St. Davids i South Wales, Leimitz-lagene ved Hof i Bayern. En utvivlsom æquivalent til etage 3 a findes ikke i Böhmen, rimeligvis heller ikke paa Sardinien. Tilslut meddeles nogle bemerkninger om nærstaaende lagrækker i Nord Amerika og Kina.

Brøgger, W. C. Om Jotunstenens alder. [The geological age of the rocks of the Jotunfjelds.] Forh. i Vid. Selsk. i Chr. 1898. Oversigt over selskabets møder, s. 30. Referat af et foredrag. Jotungabbroerne er yngre end fyllitafdelingen og antagelig injicerede under den norske bjergkjædedannelse.

Brøgger, W. C. Abemennesket (Pithecanthropus erectus). Ringeren, 1898, no. 8, s. 6—18. No. 9, s. 8—12. Dubois fund af en hovedskaal, en jæksel og et laarben ved Trinil paa Java omtales. Den opfatning hævdes, at vi her har levninger af en overgangsform mellem de menneskelignende aber og mennesket. (En afhandling om samme emne af prof. G. Guldberg findes i Naturen 1897, s. 65—76.)

Brøgger, W. C. Yoldialeret og arcaleret i Kristianiafeltet. Citat af Forh. i Vid. Selsk. Oversigt over Møder 1899. Chr. a 1900, s. 23: "Det første er ældre og samtidig med raernes dannelse og afsat paa relativt grundere vand, det andet yngre end radannelsen og afsat paa dybere vand under israndens tilbagerykning fra raerne til morænetrinnet foran Mjøsen."

Brøgger, W. C. Konglomerater i Kristianiafeltet. [Conglomerates in the Kristiania region.] I. Om porfyrkonglomeratet paa ørækken Revlingen-Søstrene, en ny sedimentær formation fra Kristianiafeltet. Nyt Magazin f. Naturvidenskaberne. Bind 38, hefte 1. Chr.a 1900, s. 29 -64 (8 plancher i autotypi efter fotografier). Langs østsiden af Kristianiafjorden paa strækningen mellem Soon i nord og henimod Hvaløerne i syd ligger en række, for størstedelen ubeboede smaaøer, der danner en skjærgaard af særskilt beskaffenhed foran Smaalenenes grundfjeldsomraade. Disse øer, der paa Kjerulfs karter er betegnede med rhombeporfyrens farve. har Brøgger fundet at bestaa af rhombeporfyrkonglomerat Bergarten er laget; stenene er kantede og kantrundede, sjelden rundede; de er af meget vekslende størrelse. Det finere grus er i regelen end ikke kantslidt. Bergarten i stenene er rhombeporfyrlavaer i alle mulige varieteter. Idetmindste psa

de nordligere af øerne kan man holde ud. 1) en lavere afdeling med forholdsvis smaa brudstykker, 2) en mellemafdeling, hvori der er en del lag med meget store blokke, 3) antagelig ogsaa en høiere afdeling af overveiende smaastenet beskaffenhed.

Forf. har forelagt sig selv det spørgsmaal, om konglomeratet maaske kunde være en morænedannelse, men er kommet til det resultat, at det ikke er en moræne men en paa anden vis afsat kystdannelse.

Rhombporfyrkonglomeratet er dannet efter eruptionen af rhombeporfyrerne (og den til dem svarende dybbergart augitsyeniten. Paa øen Revlingen sees konglomeratet at hvile direkte paa rhombeporfyrernes bænke. Dets dannelse var afsluttet før eruptionen af de rene kvartssyeniter og de til dem svarende dagbergarter. Ikke en eneste rullesten af dem har kunnet fremfindes.

Konglomeratets mægtighed maa anslaaes til mindst 750 m. Det maa være dannet i at bækken, som har befundet sig i indsynkning, medens der i nærheden har været et stort landomraade (rimeligvis et plateauland), hvorfra materialet har kunnet tilføres. Dalløbene er i dette i tidens løb blevne uddybede helt ned til de underliggende strømme af labradorporfyriter, augitporfyriter, melafyrer og tilhørende mandelstene, ja tilsidst ned til den devoniske sandsten, thi i den mellemste og øverste afdeling af konglomeratet finder man nogle faa stene af disse bergarter.

Det af rhombeporfyrdækker bestaaende strøg maa have været meget stort, da rhombeporfyrgange er kjendt fra Gran til henimod Lysekil og fra Grimstad til østsiden af Bundefjorden.

Den forkastningslinje, som adskiller ørækken af konglomerat fra fastlandets grundfjeld, er en forholdsvis ung dannelse; de faldvinkler (op til 41°), som konglomeratlagene nu fremviser, maa antages at staa i forbindelse med en sekundær indsynkning langs denne linje.

Brøgger, W. C. Norges geologi. [The geology of Norway]. Med 38 illustrationer og kartskisser samt geologisk oversigtskart. (Dette, som omfatter landets 4 sydlige stifter og er i maalestok omtrent 1:1,800 000, har som titel: Geologisk oversigtskart over det sydlige Norge udarbeidet med delvis benyttelse af "Norges geologiske undersøgelses materiale af K. O. Bjørlykke) Brøggers afhandling, der er paa 32 kvartsider og udkom høsten 1900, danner begyndelsen af "Norge i det nittende aarhundrede."

Norge er et grundflak-fjeld (oversættelse af det tyske Grundschollengebirge eller Rumpfschollengebirge) og udgjør resterne af 2 bjergkjæde-dannelser, en archæisk-algonkisk og Norges tektoniske hovedled, som forf. been kaledonisk. tegner: den store sydosttavle, nordvesttavlen, foldningszonen, vestlige grundfjeldstavler og Vestlandets kystbuer (deres udbredelse tydeliggjøres ved en kartskisse) gjennemgaaes. Dernæst behandles bevægelser i den faste fjeldgrund efter afslutning af bjergkjædedannelsen, navnlig beskrives Kristianiafeltets søkkegrop (oversættelse af det tyske Graben-senkung) og de i forbindelse med indsynkningen fremtrængte eruptiver. I slutningsafsnittet, istiden og den postglaciale tid, giver forf. en udsigt over de nye resultater, han er kommet til i det sydestlige Norge angasende stigning og synkning af landet gjennem den kvartære tid.

Bäckström, H. Fenakit från Kragerø, Geol. fören. i Stockh. förh. 20. Stockh. 1898, s. 295—303. Fenakit (Be₂SiO₄) er et hexagonalt mineral af haardhed og udseende som kvarts. De beskrevne fenakitkrystaller findes indvoksede i kvarts eller albit i et feldspatbrud nær Kammerfoselven.

Crustschoff, K. von. Ueber holokrystalline makrovariolithische Gesteine. [Hel-krystallinske bergarter med en allerede for det blotte øie synlig kuglestructur], Memoires de l'acadimp. des sciences de St. Petersbourg, 7 série. Tome 42, no. 3. St. Pet. 1894, 4°, 245 s., 3 plancher. Forf. beskriver efter

neiagtig mineralogisk undersøgelse blandt andre forekomster kvartsdioriten fra Svartdal i Telemarken (først beskrevet af Vogt) og kuglegabbroen fra Romsaas i Smaalenene (først beskrevet af Meinich). I kvarts paa det første findested er der glasindeslutninger. En broncitlignende augit i Romsaasbergarten er triklin.

Cohen, E. Ueber das Meteoreisen von Morradal bei Grjotlid zwischen Skiaker und Stryn, Norwegen. [Meteorjernet fra Morradal]. Vid.-selsk. skrifter. I. Math.-naturv. klasse, 1898. No. 7, 12 s., 3 plancher. Brægger beskriver i en indledning hvorledes hr. Løvstuen under en tur for at sæge efter værdifulde ertser fandt dette meteorjern liggende frit paa en liden myr. Stykket er sigdformigt og som andre exemplarer af denne form antagelig fremkommet ved itubristning af en ring; vægten er vel ½ kilo. Substansen er jern med 18,76 % nikkel. Indsprængt er lidt schreibersit (fosforholdigt nikkeljern) samt troilit (svovljern). Stykket viser ved slibning og ætsning ingen Wiedmannstättenske figurer.

Corneliussen, O. A. Approximativ beregning over malmtilgangen ved Sulitelma aktiebolags gruber ved Langvand i Norge. [The amount of ore in the Sulitelma mines]. Helsingborg, 1895. I de fire hovedgruber kan man anslaa malmtilgangen til 452 000 ton; desuden er der andre betydelige forekomster.

Dahl, O. Norske kleberstens-forekomster. [Deposits of potstone in Norway]. Teknisk ugeblad, 1898, s. 614—615. "I flere brud f. eks., i Blakjer og Aarnes fandtes der tydelige spor af en tidligere drift, og det endog i en ganske storartet maalestok, idet der var udtaget mængder som flere 4 etages gaarde". "Langs med Fredrikshaldskanalen fandtes en sterk kiselsyreholdig og som følge deraf meget haard klebersten. Den ved Blakjer fundne var af en ikke ensartet grøn farve og viste sig at være ligesaa dyr som granit at bearbeide og

lader sig derfor ikke anvende. En "talkagtig", forøvrigt uren forekomst paa Hedemarken er heller ikke brugelig. Ved Ransfjord derimod har man en ren blaalig sten, der egner sig udmerket til ornamenter, men som vanskelig kan skaffes i store blokke". Profiler kan leveres billigt, da bearbeidelsesudgifterne kun er vel 10% af granits. Prisen for magazinovne og klebersten er ikke meget større end for tilsvarende godt udstyrende jernovne.

- Dal, B. Lidt om forholdene i Vangs almenning paa Hedemarken. [Peatmosses in the Vang parish.] Tidsskrift for det norske landbrug; 3die aarg. Kr.a 1896, s. 34—38. Vangs almenning i øst for den nordlige del af Mjøsen ligger gjennemsnitlig 600 m. o. h. Her er store med carex bevoksede græsmyrer paa tilsammen kanske 250 kvadratkilometer. Myrene er grunde, 0.25, 0.5 m, og kun for en mindre del 1 m. dybe og mere; de har et godt naturligt fald, og man kan med ringe bekostning forsøge afgrøftning og beplantning med skov.
- Dal, A. Torvdrift østenfjelds. [Peat for fuel in SE Norway.] Tidsskrift f. d. n. Landbrug; 1896, s. 272—282. Paa Ostlandet tilvirkes ca. 13 mill. stykker torv aarlig eller 5200 tons; gjennemsnitsprisen kan neppe sættes til mere end kr. 2 pr. 1000 stykker, som kan regnes for jevngod med 1 favn ved. Den samlede værdi bliver omtrent 25000 kr., et meget lidet beløb sammenlignet med værdien af kul og koks som indføres. Denne beløb sig allerede i 1901—93 til 12 millioner kroner. Torven paa Østlandet er næsten udelukkende maskintorv. Torvfabrikerne opregnes; fra en del af dem er produkternes specifike vægt, fugtighed og askegehalt bestemt.
- D[al] A. Frossen jordbund. [Places where the ground is permanently frozen.] Naturen 1896, p. 63. Paa Dovrefjeld har forf. flere steder fundet myrer, som var frosne i et dyb

af 1—2 fod og det saa sent som i den sidste halvdel af august maaned. De frosne steder var altid bedækkede med torvmos (sphagnum), medens græsbevoksede myrer var optøede.

Dal, A. Om toromyrenes industrielle anvendelse i Danmark, Nordtyskland og Holland. Stipendieberetning, [The use of peat mosses.] Tidsskrift for det norske landbrug 1897, s. 76—91.

Dal, Adolf. Geologiske iagttagelser omkring Varangerfjorden. [Geological notes from the Varanger region.] N. g.
u. no. 28. Aarbog for 1896 til 99, udg. af H. Reusch, no. 5,
16 s. English summary. Forf. har i et par dage undersøgt
fjeldbygningen ved den indre del af Varangerfjorden. Han
omtaler først kortelig Varangerhalvøens bygning i det store
seet og den foldning af lagningen, som iagttages nær Vagge
ved Tanafjorden. Mere udførligt beskrives derpaa flere forekomster af konglomerat i sandsten omkring den indre del
af Varangerfjorden, specielt forekomsten paa det sted, hvor
man har et ældgammelt morænekonglomerat paa skuret underlag (Sml. Aarbog for 1891 p. 78).

Davis, W. M. Glacial erosion in France, Switzerland and Norway. [Gletschererosion i Frankrig, Schweiz og Norge.] Proceedings of the Boston Society of Natural History, Vol. 29, No. 14, Boston 1900, s. 273—322. Dette arbeide har betydning ved, at det fremfører værdifulde facta til forstaaelsen af isskurede landes relief. Forf. har fra Bergen besøgt Vøringfossen og Simadalen og over Haukefjeld reist til Kristiania.

Norge har længe været kjendt som et fossernes land; men man har hidtil ikke fremhævet tilstrækkelig klart, at mange af fosserne, ja kanske de fleste, findes, hvor elvene styrter ned fra "modne" trauglignende dale, der afskjæres af fjordenes sideskrænter, Afbrydelsen mellem hoved- og sideelv er ligetil forbausende skarp. "Fjorddalene" er hyppig en til to engelske mile brede, og bunden ligger ofte dybt under

vandspeilet. Om en sidedal kun er lidet hævet over dette, kan dens bund alligevel ligge høit over hoveddalbunden, og sidedalen saaledes være en udpræget hængende dal. I mange tilfælde, hvor fjordene er indesluttede af glatte vægge, har det nedfaldende vand endnu ikke skaaret ind en kløft i den nøgne fjeldoverflade, hvorfor det skummende vand er synligt paa store distancer udigjennem og indigjennem fjordløbet. Som et eksempel afbildes Strandefos ved Sandvenvandet nær Odde.

Norges dybe dale, der delvis er fyldte med havets vand, er nedskaarne i et ujevnt høiland, hvis former skriver sig fra en langt fremskreden denudation i en ældre cykle, da landet laa meget lavere end nu. Ved en hævning af det gamle land er den nuværende cykle fremkommen.

Vi kan forsøge med to antagelser. Enten havde de gjenoplivede hovedelve i præglacial tid nedskaaret sine dale saa
dybt som de nuværende fjorde. Da vi nu finder, at fjorddalene er meget bredere end de oprindelige præglaciale "canyons" kan have været, føres vi til det resultat, at erosionen
tilsiden har været stor og ofte maalt tusinder af fod.

Vi kan ogsaa gjøre en anden forudsætning; den leder ikke til iserosion i mindre maal. Lad os antage, at de gjenoplivede elve var komne til "modenhed" før begyndelsen af
istiden. I saa tilfælde havde sideelvenes erosion maattet holde
trop med hovedelvens, og deres dalbunde maa ved istidens
begyndelse uden knæk gaaet over i hoveddalens bund. For
nu at forklare, at sidedalene er hængende, maa der forudsættes
at have fundet sted en stor uddybning af hoveddalene ved
brævirksomhed. Saavidt Davis har kunnet se paa sin reise,
synes der ingen udvei fra den antagelse, at iserosion har indgribende modificeret Norges topografi.

Man maa ogsaa merke sig, at de glatte fjordsider uden fremspring er meget forskjellige fra siderne i almindelige dale, der ikke har været paavirkede af is; bottendalene og botnerne kan heller ikke forklares ved almindelig forvitring og erosion af rindende vand.

Øerne, som stikker op i de grundere dele af fjordene, kan ikke ansees som beviser for liden gletschererosion; de maa heller betragtes som levninger af masser, der er blevne bevarede paa grund af sin modstandsevne.

En isbræ lader sig som bekjendt sammenligne med en elv, uanseet at der er stor forskjellighed i bevægelsens hurtighed. En anden forskjel er, at en elv kun udfylder en relativ ganske liden del af sin dal; denne del betegnes som dens leie. Anderledes er det med en isbræ; den udfylder en stor del af sin dal, og naar den smelter, betragtes dens leie paa grund af sine store dimensioner som en "dal".

Naar erosionen er fremskreden, finder vi. at sideelvene har afpasset sig efter hovedelven. Herved er dog at merke, at dette kun gjælder vandets overflade; sideelvenes leie kan derimod godt være "hængende" i forhold til hovedelvens leie. Naar man derfor tænker sig, at vore dale og fjorde for en væsentlig del er isbræernes værk, er det ikke andet end hvad man kan vente, at sidegletscherne har frembragt hængende sidedale. Davis er tilbøielig til at anse selve fjordene, ikke for at være nedsænkede dale, men for at være udgravede af isbræer, medens havet havde omtrent den samme stand i forhold til landet, som det har nu. Man har villet forklare opkomsten af mange søer derved, at bræerne skulde have en særskilt stor evne at erodere nær sine ender; dette finder Davis lidet rimeligt. Gletscherne aftager mod enden hvad volum angaar, idet de ligner elve som rinder ned til et regnfattigt strøg og der gradevis svinder væk [Forf.s anskuelser om fjordene som en slags iseroderede undersøiske randsjøer synes at komme noget i modsætning hertil.]

De almindelige indsjøer i isskurede lande er at sammenligne med de hulninger, som forekommer paa bunden af elveleier. Indsjøerne dannes ved at der i gletscherleiet er steder, hvor fjeldet forholdsvis let destrueres af isen; dette kan skyldes forhold, som ikke fremtræder for en mere overfladisk betragtning.

Hængende botner i siderne af større dale dannes af korte sidebræer. Botnerne kan dog ikke, saalænge sidebræen er en arm til hoveddalens bræ, udhules saa meget, at de har et klippebasin i bunden; indtræder der imidlertid en klimatforbedring, saa bræen forsvinder fra hoveddalen, er det ikke andet end rimeligt at den nu isolerede sidebræ eroderer mest et stykke indenfor sin ende; derved kan et klippebasin fremkomme. Siderne i sterkt af is paavirkede dale er "overdrevent" steile, efterat isen er borte, derfor ligger der saa mange urer ved foden af dem. Et hyppigt tilfælde, som allerede Penck har gjort opmerksom paa, er, at dalene ofte er "overdrevent" dybe, derfor ser vi at elvenes hovedarbeide i saadanne tilfælde har været ikke at udgrave dalene videre, men at fylde dem op.

Daw jun., John. Gold mining in Norway. [Bergværksdrift paa guld i Norge.] A paper to be read before the Institution of Mining and Metallurgy, April 28th, 1897. "Subject to revision". 16 s. Afhandlingen giver en kort beskrivelse af Bømmeløens guldgange, navnlig hvad gehalter angaar, og af de maader, hvorpaa man søgte at tilgodegjøre den guldholdige sten. Endvidere meddeles oplysninger om det forsøg, som gjordes i Ølve i Hardanger. Et engelsk kompagni indrettede her et stampeværk med 10 stamper. Der var ubegrænset adgang til materiale, idet man anvendte bergarten i sin helhed (en grøn skifer), som var gjennemvævet af kvartsaarer med titanjern. Massen indeholdt ca. 8 gr. guld pr. ton; men ved den anvendte amalgamationsmethode kunde man kun udvinde halvparten, altsaa for ca. kr. 9.60 guld af hvert Udmineringen og extraktionen kom ikke paa mere end kr. 1.70 pr. ton, heri dog ikke medregnet renter, amortisation, kontorudgifter m. m. I det hele udvandtes for kr. 5200 guld. Extraktionsværket dreves med vandkraft hele døgnet rundt og behøvede kun 4 arbeidere.

De Geer, G. Om Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden. [On the geographical evolution of Scandinavia

after the ice-age.] I. Text. 160 s. II. [6] Karter. Stockh. 1896. I første afsnit beskrives isbræers indvirkning paa sit underlag. Forresten handler bogen væsentlig om det værdifulde arbeide, svenske forskere har udført til belysning af Østersjølandenes, navnlig Sveriges quaternære geologi. Norske forhold berøres kun i forbigaaende. Forf. antager, at flintstykkerne paa Norges vestkyst er tilført af isbjerge, løsrevne fra den baltiske isbræs ende. Norge antages at have taget del i den sidste landsænkning under stenalderen. Det fremhæves, at mya arenaria blot paa et sted i Skandinavien, nemlig i Trondhjemsegnen, er fundet i en af de yngste skjælbanker; ellers kjendes den kun fra de nuværende strandbredder. Af billederne er 4 fra Norge; 3 er fra Svartisen og et gjengiver efter Hamberg strandterrasser paa Renøen ved Tromsø.

De Geer, G. Stranderosion i fast berg utmed gamla förkastningskanter. [Shore-erosion at old fault escarpments.] Geol. fören. i Stockh. förh. 21. 1899, s. 129. Forf. antyder i forbigaaende, at afsatserne i fast fjeld langs Norges fjeld-kyster har havt let for at dannes, fordi fjeldet forud var knust ved forkastninger.

De Geer, G. Om algonkisk bergveckning inom Fennoskandias gränsområden. [On Algonkian folding of the borderregion of Fennoscandia.] Geol. fören. förh. 21. 1899, s. 675. Diskussion om denne afhandling sammesteds 22. 1900, s. 116—142. Forf. fremsætter den hypothese, at det store gneisomraade i den vestlige del af det sydlige Sverige er fremkommet ved algonkisk trykmetamorfose af det normale grundfjeld, saaledes som man kjender det i distriktet øst derfor. En lignende grundvold af en algonkisk bjergkjæde har man i det østlige Finland. Under diskussionen, hvori flere geologer deltog, fremholdt Högbom, at man mellem Glommen og rigsgrænsen har en fortsættelse af den vermlandske jerngneis og i nord for Elverum derovenpaa algonkisk sparagmit, der ikke er foldet med gneisen, men først efter silurtiden og da

med folder strygende paa tvers af jerngneisens foldningslinjer. De Geer bemærkede hertil (diskussionen s. 139), at om denne sparagmit kunde henregnes til den algonkiske tid, saa var denne overordentlig omfattende, og sparagmiten tilhørte rimeligvis et forholdsvis meget sent stadium.

[Delgobe.] Norwegian Geology. [Norsk geologi.] The Colliery Guardian. Ld. 1895, s. 1141. En gjengivelse af Delgobes anmeldelse i Revue universelle des mines etc. T. 30, 3me série, p. 85, 1895, af Brøgger "Hardangervidden" og Vogt "Dunderlandsdalen" (se N. g. u. aarbog f. 1894—95, s. 39).

(-e-) Optagelse af gamle gruber. [Old mines.] Tekn. ugebl. 1897, s. 444. Efter bergmesteren i det nordenfjeldske gjenstaar i Løkkens gamle gruber i Meldalen meget store partier af kis uafbyggede. Man maa kunne antage en aarlig produktion af 50000 tons. Ertsen er kobberfattig svovlkis (mest kun 1 a 1½ pct.).

Engelbrethsen, O. Jordklodens tidligste udvikling. [The early history of the globe.] Naturen, 1900, s. 268—274, 291—299. En populær artikel.

Feilden, H. W. Notes on the glacial geology of Arctic Europe and its islands. Part II. 1. Proof of changes of level i Northern Norway. [Beviser for nivasforandringer i det nordlige Norge.] Ved Risøhavn paa Andøen er der en hævet strand, rig paa nulevende skjæl, overgroet med torv. Tvers over Tromsødalens munding ligger en iøinefaldende "hævet terrasse". I et snit omtrent 7 m. o. h. saaes en ulaget masse af ler med blokke af isskurede stene. Cyprina islandica og pecten islandicus forekommer deri; paa stenene sees merker efter balaner. Man har for sig en undervands-moræne. Leret benyttes til teglsten. Store Tamsø bestaar (efter en bestemmelse af professor Bonney) af en feldspatførende kvartsit. Man ser smuk isskuring og hævede strandlinjer indtil omtr. 30 m. o. h. — Alfred Newton og W. H. Hurdlestone var i Vadsø for 40 Aar siden. 200 m. fra sjøen og omtrent 17 m. over

den besøgte de en strandlinje, hvor der laa benene af en hval halvt begravet i torv. Tæt ved Vardøhus fæstning fandt forf. i en marin sandafleiring omtrent 15 m. o. h. levninger af halichoerus gryphus, phoca hispida, gadus morrhua, buccinum undatum, modiola modiolus og pecten islandicus.

- Flink, G. Ueber einige seltene Mineralien aus der Gegend von Langesund in Norwegen. [Om nogle sjeldne mineraler fra Langesundsstrøget i Norge.] Bulletin of the geological institution of the university of Upsala. Edited by Hj. Sjögren. Vol. IV, part 1. 1898, s. 16—27. En planche. De mineraler, som behandles, er eudidymit, epididymit, albit, diaspor.
- Friis, I. P. Indberetning om de i 1895 og 1896 foretagne diamantboringer paa Andøen i Vesteraalen efter de der optrædende kullag. 4to. 7 s. [Coalborings on Andø.] Dette skrift er privat trykt høsten 1896 og ledsaget af en planche, borprofiler, en af ingeniør H. W. Wessel udarbeidet betænkning om havneanlæg, en skrivelse fra gasverksdirektør O. Pihl om gasmængden i en prøve af Andøens cannelkul, en skrivelse fra gasingeniør A. J. Kent om gasindholdet i en anden prøve.
- Friis, I. P. Andøens Kulfelter. [The coalfield of Andeen.] Morgenbl. 18de dec. 1898. Resultaterne af boringer med diamantbor i aarene 1895—1898 meddeles.
- Friis, I. P. Terrænundersøgelser og jordboringer i Stjørdalen, Værdalen og Guldalen samt i Trondhjem i 1894, 95 og 96. [Studies of postglacial strata in Sjørdalen etc.] Med et farvetrykt kart og "An English Summary of the Contents". N. g. u. no. 27. Kristiania 1898. 78 s. En planche. Pris 25 øre. Sommeren 1894, 95 og 96 anstilledes af den geologiske undersøgelse terrænundersøgelser og jordboringer i det Trondhjemske, hvert aar for en ekstrabevilgning af kr. 3500. Arbeidet, der var fremkaldt ved frygt for udglidninger efter

det store Værdalskred i 1893, blev ledet af direktør I. P. Friis, som har nedlagt sine resultater i heromhandlede arbeide.

Stjørdalen. Undersøgelserne blev foretagne ved Mørset, som ligger 10 km. i ØNØ. for Stjørdalselvens! munding. En udglidning havde her fundet sted natten til den 16de august 1893. Flere ældre jordfald fra Stjørdalen omtales.

Værdalen. Undersøgelserne her begyndte i terrænet mellem Hærfossen og Granfossen, dernæst fortsattes paa gaardene rundt det store skred. Den bogen ledsagende planche indeholder et koloreret kart over jordarterne i den nedre del af Værdalen i 1:50000 og borprofiler.

Guldalen. Terrassen ved Kvassillan, hvorfra det store skred i det 14de aarhundrede af nogle antages at have gaaet ud, undersøgtes, endvidere terrænet ved Kvaal sorenskrivergaard længere nord i Guldalen og ved Bolland, som ligger 3 km. i øst for Ler jernbanestation.

Gavelin, A. On the glacial lakes in the upper part of the Ume-river-valley. [Om de isdæmmede sjøer i den øvre del af Ume-elv-dalen.] Bulletin of the geological institution of the university of Upsala. Edited by Hj. Sjøgren. Vol. IV, part 2. 1900. S. 230—242. Et kart. Forf. behandler grænse-distriktet i øst for Vefsen. Her har været en stor isdæmmet indsjø; dens strandlinje stiger østover fra omtrent 530 m. til omtrent 560 m.

- Getz, A. Belgiske stenbrud. [Quarries in Belgium.] Tekn. ugebl. 1898, s. 163. Referat af et foredrag. Det vil koste den norske stenindustri overordentlig meget at trænge ind pas de belgiske markeder, hvad granit angaar.
- Getz, A. Biografier of Keilhau og Kjerulf i Salmonsens konversationsleksikon. Sammesteds artikler om bergværksdrift.

[Gumælius, Otto.] Om Næverhougens jernmalmsfält. Norrköping 1896. 17 s. En afhandling om forekomstens praktiske betydning.

Grüner, P. S. En jættegryde. [A giants kettle.] Bergens Annonce-Tid. 2. 11. 95. Ogsaa optaget i "St. Olaf" 1895, no. 48 og 49. Forf., der er rektor ved St. Paulskirken i Bergen, beskriver en jættegryde nær Storfossen, gaarden Fossens eiendom i Bergsdalen ved Dale station paa jernbanen Bergen-Voss. "Seet ovenfra har jættegryden form af en 11 fod dyb og ca. 7 fod vid brønd, trangere oppe og nede, med en ca. 2 fod dybere end bunden gaaende aabning paa siden." En jættegryde i fossen maaltes til at have en dybde af 23 fod under vandspeilet. Ved Dalevaagen har man en stor ur af tildels kjæmpenæssige stene; en af dem, "Tunnelstenen", har faaet sit navn af at jernbanelinjen er ført gjennem den ved en tunnel. Efter en tradition (usikker?) skal den være faldt ned for omtrent 80 aar siden.

Gulliksen, E. og J. H. L. Vogt. Kisforekomster langs den projekterede Sell-Støren-jernbane. [Deposits of pyrites at the planned Sell-Støren-railway.] Tekn. ugebl. 1899, s. 427 **-430**, **444**—**447**, **465**—**469**, **475**—**477**, **487**—**489**. De gruber, som fornemlig beskrives, er Undal, Vaarstien, Foldalen, Kvikne, Nyberget i Indsæt. Desuden omtales Lesje kromjernstenforekomster, en del andre ertsforekomster, nogle skifer- og klæberstenbrud. Naar Dovrebanen blir færdig, vil man fra Undal kunne paaregne en aarsproduktion af 20000 tons, leveret i Trondhjem for høist kr. 7.75 pr. ton, og fra Foldal 40000 tons, leveret i Trondhjem for halvdelen til en pris af kr. 13-17 og for resten til en pris af omkring kr. 10 pr. ton.

Gustafson, G. En stenalders boplads paa Jæderen. [A dvelling place from the stone age on J.] Bergens museums aarbog 1899. No. 1, 27 s., 1 pl. B. 1899. Paa Holeheien ved Bore kirke og paa Sæle, begge steder lavt nede paa Jæderen, opdagede forf. ved gravning i flinteværksteder gruer af sammen-

lagte stene. Foruden flinteredskaber fandtes et par pilespidser af skifer tilhørende den saakaldte "arktiske stenalders" form, smaastumper af lerkar og beter af pimpsten, der efter merkerne paa dem at dømme havde været brugte til at glatte ben eller trægjenstande med. Kjøkkenmøddinger var disse bopladse ikke, da der hverken fandtes muslinger eller dyreben (disse sidste kunde forresten være smulret bort, om de havde været der). Paafaldende er det, at man ingen stenalders grave kjender fra Norge.

Hansen, Andr. M. Menneskeslægtens ælde. [Antiquinty of man.] Kr.a 1894—98, 419 s., 1 lithografisk kart. I "Aarbog for 1894 og 95, Kr.a 1896, s. 52 refereredes de tre første kapitler af denne bog.

4. Mennesket i istiden. Forf. begynder med at give en oversigt over istiden. Han mener, at man ved det gamle isdække over Nord-Europa maa skille mellem en kystside, hvor bræerne havde stor mægtighed og hvor isoverskuddet førtes raskt ned mod havet, og en kontinentalside. Paa denne var bræen en død, i sine ydre dele ganske tynd isplade, der passivt dreves udover af presset fra snefaldet nær bræaksen. I den protoglaciale tid var middeltemperaturen 8-100 lavere end nu; i interglacialtiden var den omtrent 50 høiere, og i den deutoglaciale tid omtrent 50 lavere end nu. I de isfrie dele af Mellem-Europa var under den store istid vækst- og dyrelivet som tundraens, dernæst som steppens (løss dannedes), saa udbredte sig skov. Denne holdt sig ogsaa gjennem deutoglacialtiden endog saa langt nord som i Danmark. Den ældre stenalder med de raat tilhuggede redskaber tilhører interglacialtiden. De redskaber, som henføres til de saakaldte moustier og madeleine-grupper, er fra tundra- og steppetiden. Fra skovens tid er de danske kjøkkenmøddinger; i Norge vandrede da ind Vestlandets brachycefale befolkning. Ogsaa paa det amerikanske continent har mennesket levet i interglacialtiden.

5. Mennesket før istiden. Mer end to istider afbrudte af en interglacial tid kan man ikke paavise. Lagene af "Deckenschotter" foran Alpernes tydeligt glaciale afleiringer kan ikke antages at være afsatte af bræelve, saaledes som Penck vil, men slutter sig til Alpeforlandets tertiære, ikke glaciale konglomerater som det yngste af disse. Naar man skal diskutere aarsagerne til istiderne, maa man stille sig for øie, at synkningen af middeltemperaturen fra tertiærtidens klima maa have været omtrent 20° C. Alle forsøg paa at tyde denne synkning astronomisk ved excentricitetsændringernes meteorologiske indflydelse er forgjæves. De store flytninger af de klimatiske belter (over en trediedels meridiankvadrant) viser sig umulige at forklare uden en geografisk flytning af polen selv. Jordens faste skal blev forskjøvet over det flydende indre paa en saadan maade, at i den varme tertiærtid egnene ved Beringsstrædet og i istiderne det nordlige Atlanterhav laa over Nordpolen.

Tertiærtidens afslutning kan maaske passende sættes til det tidspunkt, da afkjølingen fra tertiærtidens hede klima i Europa havde frembragt en middeltemperatur lig nutidens. Sporene efter menneskene kan forfølges gjennem tertiærtidens sidste afsnit, pliocen, op imod miocen. I Vest-Europa har man flintredskaber af den saakaldte Chelles-type paa aabent land sammen med levninger af flodhest og urelefant og i huler sammen med hulebjørn og kaphyæne. Menneskebenene fra Trinil paa Java er fra ældre pliocen. De spor af mennesket, man har fra Amerika, og som man har villet henlægge dybt ned i tertiær, er rimeligvis senglaciale og postglaciale (efter europæisk kronologi). Hvis klimatforandringerne skyldes polflytning, bliver kulde- og varmeperioderne ikke samtidige overalt.

6. Geologiske tidsmaalere. Udgangspunktet for maaling af geologiske tidslængder vil være bestemmelsen af den postglaciale tids længde. Man kan forsøge at gjøre dette i Norge. Norges hævning ophørte for omtrent 2000 aar siden, hvad man kan slutte af, at jernaldrens grave er fundne lige ned i

flodmaalet, og af at broncealderens helleristninger blev satte, indtil der var henimod 25 m. igjen af hævningen i Smaalenene (18 i Bohuslæn). Den nuværende strandlinje er altsaa dannet i omtrent 2000 aar; den subglaciale er lidt mere udviklet og kan sættes til 3000 aar. Den boreale og den subboreale hævningsperiode kan høist sættes til 4000 aar tilsammen, den hele tidslængde efter epiglacialtiden altsaa til 9000 aar. Omtrent samme tal kommer man til ved at undersøge, hvor lang tid Oldenelven har trængt for at danne sin terrasse i Oldenvandet og Veitestrandselven i Veitestrandsvandet, idet man gaar ud fra Hellands oplysninger om vedkommende elves slamføring. Ogsaa slutninger man kan drage om de subglaciale terrassers vækst og torvmyrernes sandsynlige dannelsestid støtter dette resultat. Lignende tidsmaal faaes fra udlandet, fornemlig fra Niagara, St. Anthonyfossen og Michigansjøens strandlinjer i Nord-Amerika og fra deltadannelser i Schweiz og Frankrig. 30 geologiske tidsmaalere fører til overensstemmende slutning: 9-10 tusen aar. Sandsynligheden for, at dette kan være feilagtigt i forhold som 1:2, er overmaade lidet sandsynlig.

Meget vanskeligere bliver det at bestemme længden for deutoglacialtiden. Det sidste afsnit af den, epiglacialtiden, kan antages til 10000 aar, idet dens strandlinje kan anslaaes til at være 5 gange saa stor som den yngste, der trængte 2000 aar til sin dannelse. Grusmassernes størrelse nedenfor de i epiglacialtiden udgravede vestlandske indsjøer sammenlignet med afleiringerne ved sjøernes øvre ender fører til samme længde for deutoglacialtiden. En tidslængde af 10000 aar kalder forf. 1 myriet. Det er sandsynligt, at de epiglaciale indsjøer ikke har behøvet mere end 1 myriet for at udgraves. idet bræerosionen kan sættes til 5 à 6 gange saa meget som det rindende vands erosion. Hele deutoglacialtiden blir 2 myrieter.

Interglacialtidens længde kan man søge at bestemme efter den interglaciale dalerosion, tiden for interglaciale torvlags dannelse m. m.; den kan sættes til omtrent 3 myrieter. Den store istid selv protoglacialtiden har taget en særdeles meget længere tid. Forf. søger at beregne denne efter Sognedistriktets erosion (midlere denudation mellem 50 og 160 m.), den norske strandflades dannelse og løsmaterialets transport ud over Mellem-Europa. Han finder, at løsmaterialet der er saa mægtigt, at det beregnet som fast fjeld vilde gjøre erosionsarealet 48 m. høiere. Resultatet for protoglacialtiden er 15 myrieter.

End vanskeligere bliver det at finde et tal for pliocentiden; dennes begyndelse og altsaa saavidt man ved menneskeslægtens ælde, mener forf. at kunne sætte til omkring en halv million aar fra nutiden.

7. Menneskeslægtens ælde. Efter de fossilførende afleiringers mægtighed at dømme, maa geologerne sætte de ældste til at være over 100 millioner aar gamle; "flere fysikeres paastand, at jorden ikke kan være saa gammel, er ganske ubegrundet. Ogsaa den biologiske udvikling, selv om den ikke har gaaet for sig ganske saaledes som af Darwin hævdet. kræver overordentlig lange tidsrum. Forf. mener, at der ved menneskeslægtens inddeling bør lægges en hovedvægt paa forskjellen mellem kort- og langskaller. Ud fra dette synspunkt søger han at antyde, hvorledes menneskeracerne har ud-Tilslut søger han en tilknytning mellem sine beregninger og mindesmerkernes ælde i Ægypten og Mesopotamien og hævder, at det ogsaa arkæologisk seet er sandsynligt, at den forudgaaende stenalders tidsrum maa være meget store i sammenligning med de 5-6 tusen aar, metalalderen omfatter i Orienten. (Udg. af denne aarbog har kort anmeldt bogen i Geol. fören. i Stockh.. forh. 21 1899, s. 708).

Hansen, Andr. M. Skandinaviens stigning. [The rise of land in Scandinavia]. N. g. u. aarbog for 1896 til 99, Kr.a 1900, no. 1, 30 s. English summary. 1. Middelvandstand. Tang og rur-randen er et bekvemt middel til at fastsætte vandstanden; vandstandsobservationer med instrumenter er forbundne med mange vanskeligheder; vandstanden er underkastet variationer efter aarstiderne. 2. Sekulære forskyvninger af strandlinjen, Vandstandsmerkerne, der sattes i 1839 blev

reviderede i 1865 og 1890. Forskjellighederne i vandstandens høide, som kan aflæses deraf, og beretninger om skjær og lignende, er ikke større, end at de kan forklares ved perioder i vandstanden af samme karakter som de Brücknerske klimatforandringer, med hvilke de sammenholdes. vidnesbyrd lærer os, at i Smaalenene laa landet i broncealderen omtrent 20 m. lavere end nu: for resten af vor kyst taler oldtidsfundene imod niveauforandringer. Den udprægede maade, hvorpaa den nuværende strandlinje er udarbeidet, skaffer ogsaa et geologisk bevis for, at der ikke er nogen "sekulær hævning". Gaar vi udenfor Norge, maa vi medgive, at egnene omkring det botniske hav er i stigning (forandringen i Østersjøbassinets vandstand kan ikke forklare fænomenerne der). Forf. holder paa, at stigningen er en eftervirkning af den tryklettelse, som fandt sted ved isdækkets afsmeltning efter istiden.

Hansen, Andr. M. Hvorledes Norge blev til. How Norway was formed.] Frem., Kjbh. 1900, spalte 1—42 af "Bogen om Norge". Denne for en større almenhed bestemte afhandling giver en kort oversigt over landets ældste geologiske historie og en mere udførlig fremstilling af den kvartære tid væsentlig i overensstemmelse med forf.s bog "Menneskeslægtens ælde".

Hasselbom, Atfr. Om förekomster af jernmalmer i Dunderlandsdalen, Nordre Helgeland, Norge. [Iron ore deposits in the Dunderlandsdal.] Helsingborg, 1894, 44 p. Et hefte, der indeholder denne afhandling og endvidere den samme i oversættelse til tysk "Ueber die Eisenerzvorkommen im Dunderlandsthale, 49 p." og et engelsk uddrag "On occurrences of deposits of iron-ore in Dunderlandsdal, 17 s", endvidere 5 plancher. Arbeidet giver en beskrivelse af forekomsten og behandler udsigterne for dens tilgodegjørelse.

Haugan, P. Om tilvirkning af torvstrø. [Moss-litter.] Tidsskrift f. d. n. Landbrug 1897, s. 511—514. Nogle af Østlandets fabriker beskrives.

- Helland, A. Lofotstenen. [The rocks of the Lofoten islands.] Naturen, 1897, s. 212—215. En foreløbig meddelelse om gabbrobergarternes udbredelse forud for publikationen af den følgende bog "Lofoten og Vestersalen".
- Helland, A. Lofoten og Vesteraalen. Norges geol. unders. no. 23, 545 s., Kr.a 1897. [Udførligt referat af Sieger i Pettermanns geographische Mittheilungen 1898. Litt. Ber. s. 170.] Denne bog omhandler vedkommende landsdeles natur- og næringsliv. Side 51—91 indeholder en geologisk oversigt. Landet er ikke, som man hidtil har antaget, et granitland, men et gabbroland. Den kulførende juraformation paa Andøen beskrives udførlig. I bogens anden halvdel gjennemgaaes de enkelte herreder, og for hvert findes et eget afsnit, geologi.
- Helland, A. Undergrunden og den dyrkede jord. [Soil and geology.] Tidsskrift f. d. n. Landbrug, 1897, 145—161. En i et foredrag givet oversigt over forf.s studier af Norges jordbund. I slutningsafsnittet omtales udsigterne for nydyrkning og priserne paa jord.
- Helland, A. Vandboringer paa fiskevær. [Borings for water.] Teknisk ugeblad 1898, s. 683. En efter Aftp. indtaget notis om, i hvilken dybde vand fandtes i Vesteraalen og Lofoten ved de for offentlig regning foretagne boringer i fast fjeld. Se følgende af handling.
- Helland, A. Fiskeværenes forsyning med vand. [Water supply at the fishing villages.] Særtryk af Norsk Fiskeritidende, 4de Hefte 1898, Bergen. Den nuværende tilgang af drikkevand paa de forskjellige fiskevær omhandles. Vandtilgangen er som regel liden og vandet slet. I anledning af boringer, som er foretagne efter vand, har bergkandidat Damm anstillet en del forsøg over bergarternes evne til at opsuge vand. Sandsten, gneis og visse graniter optog meget vand, i middel over 1%. Andre graniter og augitsyenit fra Stamsund havde en

absorbtionsevne af omtrent 0,5 %. Hos en kvartsdiorit og en banatit var opsugningsevnen kun 0,2 %. Under ledelse af Helland er der med diamantbor boret huller paa 65 mm i tversnit med følgende resultat:

Stedets navn.	Dybde i m.	Lit. vand i timen.	Saltgehalt.	Bergart.
Andenes	40	360	0,07-0,10	Gneis
Nyksund	4 5	70	0,06	Augitsyenit
Svolvær	40	800	0,04	Gneis
Henningsvæ	r 45.	600700	0,53	Gneis
Stamsund	45	80	0,02	Augitsyenit.

Det vand, der søger ned i borhullerne, kommer fornemlig ind gjennem kløfter, sletter og afløsningsflader. Boringerne synes at vise, at man hyppig støder paa deslige kløfter i dyb paa 30—35—40—45 m., og hvor man har en krystallinsk kornig bergart, ser det ud til, at man som regel kan gjøre sig haab om at træffe vand. Borhullerne er anbragt i ringe afstand fra havet og i en liden høide over samme, i regelen 3—6 m. De ligger paa øer, de to første paa store, de andre paa smaa og lave øer dog med store og høie øer i nærheden.

I Henningsvær skriver, efter saltgehalten at dømme, vandet sig delvis fra havvand; i de andre borhul skyldes saltgehalten antagelig kun sjødrev, der af stormen føres ind over land. Ved Vardø har man boret i sandsten indtil et dyb af 45 m. uden at finde synderlig vand.

Paa gaarden Ringve ved Trondhjem er der efter meddelelse fra bergmester Bachke boret et hul i kloritisk skifer til et dyb af 45 m. Det gav 250 liter godt vand i timen.

Helland, A. Søndre Trondhjems amt. [The district of Southern Trondhjem. A topographical and statistical description.] Topografisk statistisk beskrivelse. I, II, Kr.a 1898. Afsnittet "Geologi" i første del s. 26—40 har følgende underafdelinger: det faste fjeld, merker efter istiden, terrasser, strandlinjer, huler, stigning af landet, jettegryder, lerfald. Myrer

behandles s. 128—130, bergværksdrift og stenbrydning s. 169
—172 Endvidere findes der oplysninger om disse samme emner i bogens anden del, der indeholder beskrivelser af de enkelte herreder.

Helland, A. Tromsø amt. [The Tromsø district.] I, II, Kr.a 1899. Afsnittet "geologi" s. 58—79 i første del har følgende underafdelinger: fjeldbygning, merker efter istiden, fjorde, fjorddale, botnfjorde og botner samt eid, skuringsmerker, moræner, stigning af landet, strandlinjer, huler, jettegryder, lerfald, stenskred og sneskred. Myrer behandles s. 333—336, bergværksdrift og stenbrydning s. 433—440. I bogens anden del omhandles ogsaa disse samme emner under beskrivelserne af de enkelte herreder.

Bratsberg amt. [The Bratsberg district.] I Helland, A. afsnittet "Landskabernes karakter" s. 34 gives en beskrivelse af Rjukanfossen og Gausta. Under "geologi" s. 42 behandles særskilt det faste fjeld, de løse afleiringer, jettegryder, huler, mineralske kilder (kun nogle ubetydelige jernkilder mellem Porsgrund og Skien), sneskred og stenskred, lerfald. Afsnittet "vasdrag" er udførligt. Myrene omtales s. 272. "Bergværksdrift og stenbrud" s. 312. Detaljoplysninger findes under specialbeskrivelserne af de enkelte herreder; her omhandles berg-Det ældste dokument er fra 1524 og værksdriftens historie. gjælder antagelig Guldnes kobberforekomst i Seljord, som var den vigtigste gjenstand for de forsøg med bergværk, der blev foretaget i den følgende tid. Amtets statistik for ertsudvinding, apatit, brynestene og feldspat er ført ned til 1898.

Helland, A. Strandlinjernes fald. [The dip of the old shorelines.] N. g. u. aarbog for 1896 til 99. Udg. af H. Reusch, Kr.a 1900 no. 2, 30 s., et kart. English summary. I Tromsøegnen er der to gamle strandlinjer. En flade gjennem den øverste hælder omtrent 3 og et plan gjennem den underste

omtrent 2 minuter fra det indre af landet ud mod kysten. De to flader skjærer hverandre i en hypothetisk linje lidt udenfor landets yderrand et par meter over havspeilet.

Helland, A. Bergværksdrift og stenbrydning i Norge. [Mining and quarrying in Norway.] Naturen 1900, s. 139-150, 161-180, 225-245, 257-267, 331-340. Bergværkernes historie. Ertsernes forekomst. Ord, der anvendes ved bergværksdrift. Bergret. Grubedrift. Norske bergverker: 1. Jernverker. 2. Kobberverker. 3. Svovlkisgruber. 4. Sølvgruber. 5. Guld. 6. Nikkel.

Henriksen (Oberst). Praktisk undervisning om mineraler. [Practical mineralogy.] Teknisk ugeblad 1899 s. 46. Der burde gjøres mere for den praktiske undervisning i mineralogi her i landet. I provinsen Ontario i Canada er der for mineralsøgere indrettet 14-daglige kursuser, der afholdes rundt om i forskjellige byer.

Hertzberg, N. Fra høifjeldet. Brægjennembrydning. [A lake dammed in by a glacier.] Extranummer til Mgbl. 26—4 1896. Oberst Hertzberg beskriver Øvre Melkedalsvand overensstemmende med den af ham forfattede artikel som staar i "Naturen" 1878 s. 86 (med kartskisse).

Hintse. Jordskjælvet i Jylland d. 16 dec. 1895. [Earthquake.] Meddelelser fra dansk geologisk forening, no. 3, Kjbh. 1896, s. 31—45. Dette jordskjælv har ogsaa været udbredt til det sydligste Norge, Kristiansand — Mandal — Lyngdal. Forf. tænker sig, at det og lignende jordskjælv kan være opstaaede ved smaa forskydninger paa en eller flere dybt i jorden liggende spalter, der strækker sig fra Norge over Jylland og Sjælland i retning nv.—sø.

Hiortdahl, Th. Se "Statistiske centralbureau".

Holm, G. Om förekomsten af Torellella lævigata (Linrs.) i olenellus-skifern vid Tomten i Ringsakers socken i Norge.

[The occurrence of T. l. at Tomten.] Geol. fören. i Stockh. förh. 19. Stockh. 1897, s. 168—171. Fundet af nævnte fossil er af interesse, blandt andet fordi, at vedkommende art ogsaa forekommer i Mickwitzia-faunaen ved Lugnås i Sverige, som igjen har tre arter fælles med Mickwitzia-faunaen i Estland.

Holmboe, Jens. To torvmyrprofiler fra Kristiania omegn. [Two sections of peatmosses in the neighbourhood of Kristiania.] Geol. foren. i Stockh. förhandl. B. 22. Stockh. 1900, s. 55—67, 1 pl. De to profiler fremkom ved Nordbanens anlæg; det ene gaar igjennem Sandummosen i Maridalen 235 m. o. h., den anden gjennem Tuemyr i Nitedalen 237 m. o. h. Begge myrer var vel 3½ m. dybe. Forf. omtaler de organiske rester, han har bestemt. Fornemlig har han havt opmerksomheden rettet paa spørgsmaalet om, hvorvidt furestubberne, der forekommer lige til bunds, optræder i et bestemt antal lag. Han finder, som man vil se af profilerne, at lagene er særdeles uregelmæssige. Eftersom man vælger det ene eller andet sted i profilerne, vil man med samme ret kunne sige, at de nævnte myrer har 1, 2, 3 eller 4 "stubbelag".

Holmquist, P. J. En geologisk profil öfver fjellområdena emellan Kvikkjokk och norska kusten. [A geological section of the mountain region between Kvikkjokk and the coast of Norway at about 67° n. L.]. Geol. fören. i Stockh. förh. 22, 1900, s. 72-104 151-177, 1 kart og 1 profil. 1. Geotekto-Paa den norske side af grænsen omtaler nikens hovedtræk. forf. et i v.-ø.-lig retning udstrakt bælte, omfattende et strøg der ligger paa nordsiden af Skjærstadfjorden og omkring Sulitjelma grubedistrikt. Leilighedsvis omtaler han ogsaa nærliggende steder, saaledes Beierenfjord og Hestmandø. Paa svensk side beskrives et videre felt. Strækning fremtrædende ved linearstrukturer hos bergarterne og dermed parallelt gaaende foldakser har stor betydning for fjeldbygningen. En hyppig fjeldform beskrives som ramantypen, den findes hvor strækning og overskydning er tilstede. Fjeldet har langsomt skraanende sider til den kant, hvortil strækningen hælder; her ligger yngre fjeld paa ældre. Til den modsatte kant har fjeldet steilere skraaning, her ligger ældre fjeld paa yngre. [Maaske var det praktisk ogsaa at have en mere omfattende betegnelse for en fjeldform, der kunde kaldes skraafoldtypen, altsaa for en form af fjelde, der tydelig havde en side mere eller mindre parallelt med foldsakserne, og en anden side, der skar dem over paa tvers.]

- 2. Sedimentbergarternes beskaffenhed og lagningsfølge. Som hovedafdelinger opstilles köligruppen (rimeligvis for største delen silur og sævegruppen (algonkisk). Denne sidste forekommer ikke i vest for rigsgrænsen. Inden den paa norsk side sterkt metamorfoserede köligruppe udskilles flere afdelinger, der parallelliseres med afdelinger paa svensk side. Forf. slutter sig til den af Vogt givne fremstilling af bergbygningen.
- 3. Eruptivbergarterne. Ældst er gabbro og de med den sammenhængende olivinstener og labradoriter. Gabbroen gjennemsættes af graniter og pegmatiter. De vældige Sulitjelmafjeldes hovedmasse udgjøres af frisk og temmelig grovkrystallinsk olivingabbro. Ved den søndre og østre grænse er den normale gabbro forvandlet til skifrig saussuritgabbro. skifere der støder til gabbromassivet tilhøre ganske forskjellige niveauer; dette er altsaa yngre end skifrene. Ved gabbroens frembrud maa skifrenes foldning være begyndt, saasom den gjennembryder lodret opreiste skifere. Paa den anden side retter foldningen i Sulitjelmas omgivelser sig saa bestemt efter gabbromassivets form, at en stor del af foldningen mas have fundet sted efterat gabbroen var brudt frem. Til gabbroen slutter sig en mængde tildels betydelige linseformede forekomster af amfiboliter. De er forvandlede eruptive grønstene; de forekommer ikke i visse horizonter inden skiferne, men inden visse omraader. I nogle tilfælde overskjærer de lagningen.

Granit forekommer paa norsk side som gangagtige og linseformige masser, der mest følger lagningen i de forskjellige afdelinger af köliskiferen. Meget ofte er graniten sterkt forskifret og har da et gneisagtigt udseende. En selvstændig stilling indtager lys, finkornig turmalingranit, der optræder i lidet mægtige gange, som gjerne skjærer tversover skifrigheden. (Som melanokrate og leukokrate bergarter omtales diabaslignende og lyse tætte kvartsitlignende bergarter i Sulitjelma grubedistrikt).

Ligesom de storartede dislokationer i Kristianiastrøget, saaledes som Brøgger fremholder, har gaaet haand i haand med udstrømning af eruptiver, har bergkjædedannelsen i resten af Skandinavien været forbundet med fremtrængning af de rigeligt forekommende "fjelderuptiver".

- 4. Fjeldstrøgenes kisformationer. Sammenhørende med kismasserne er andre infiltrationsmasser navnlig af kvarts. Saavel kisen som kvartsen optræder i linseform, men er alligevel noget senere i skiferen tilkommet. Kisforekomsterne vise ofte spor af trykkræfters indvirkning og maa altsaa være ældre end en del af foldningen. Paa den anden side viser gange indtrængte under foldningen sig at være forvandlede under de processer, hvorved kisforekomsterne dannedes, kisforekomsterne er altsaa yngre end en anden del af foldningen. Langvandets, Kong Oscars og Hopens kisforekomster beskrives kort.
- 5. Metamorfismen. Regionalmetamorfismen tiltager jevnt fra øst mod vest og naar sit maksimum i det norske kyststrøg. I det store og hele giver skifermineralernes kornstørrelse et maal for denne metamorfose. Den har i vest udslettet al kontaktmetamorfose. Af saadan har man derimod adskillige spor indved eruptivmasserne i de østre fjeldstrøg. Regionalmetamorfismens sidste ytringer har her fornemlig været mekaniske processer. I vest har derimod kemisk-fysiske forandringer spillet hovedrollen.

Holmsen, H. Indberetning om stipendie-reise til udstillingen i Stockholm 1897. [From the Stockholm-exposition 1897]. Teknisk ugeblad. 1798 s. 465. De af de svenske gruber anordnede udstillinger roses.

Holmsen, H. Meddelelser om opberedninger ved endel større tyske bergværker. Forsøgsvaskning. [German ore mills]. Teknisk ugeblad. 1900. 585—287, 600—602, 617—620.

Holmsen, Th. Resultater fra en stipendiereise, foretagen for studering af ekstraktion af metaller paa vaad vei samt af den mekaniske malmopberedning. [Extraction of metals from their ores]. Teknisk ugeblad. 1898, s. 585—589, 593—596.

Horworth, Henry H. The geologically recent origin of the surface contour of Scandinavia and Finland, and its lessons. [Om at Skandinaviens og Finlands omrids er af en geologisk talt ny datum, og hvad vi deraf kan lære]. The geological magazine. Decade IV. Vol. IV. London. 1897, s. 355-361, 397-404.

En gjenoplivelse af Sefstrøms rullestensflom. Det nordeuropæiske fjeldland hævede sig pludselig over havet. Overfladen brast herunder i stykker, der har ydet materialet til "kross-stensgruset". Skuringsmerkerne langs Norges vestkyst og klippernes tilrunding er et værk af havet hjulpet af kystis. (Sml. Hull).

Horworth, Henry H. The Scandinavian ice-sheet and the Baltic glacier. A sceptical commentary. [Det skandinaviske isdække og den baltiske isstrøm. En skeptikers bemerkninger]. The geological magazine. New Series. Decade 4. Vol. 6. London 1899 s. 4—13. En fortsættelse af foregaaende afhandling.

Hull, Sir Henry H. Horworth and the glaciation of Norway. [Sir Henry H. H. og Norges istid]. The geological magazine. Decade 4. Vol. 4. London 1897 s. 453—457. En imødegaælse af Horworths ovenfor refererede afhandling.

Högbom, A. G. Om urkalkstenens topografi och den glaciala erosionen. [The topography of the Archæan lime-

stone and abrasion by glaciers]. Geol. fören, i Stockh. forh. 21, 1899 s. 189. Forf, har undersøgt karterne over Mellem-Sverige og finder, at kalkstenforekomsterne danner høider, der rager op over det omgivende grundfjeld "några eller et par tioal" meter. Han tænker sig, at dette nærmest kommer af, at kalkstenklipperne hurtig tilrundes og derved beskyttes mod sønderbrydning, der er det hovedsagelige ved gletschererosionen. Efter disse erfaringer om kalkstenen betvivler forf, rigtigheden af Brøggers anskuelse, at Kristiania-fjordens indsænkning er fremkommet derved, at isbræerne har tæret bort mere af silurens løse bergarter end af omgivelserne.

Högbom, A. G. Några ord om tiden för jerngneisens veckning. [At what time was the "irongneiss" folded?] Geol. fören. i Stockh. förh. 22. 1900 s. 335—337. Den sterkt foldede jerngneis stryger fra det sydvestlige Sverige ind i Norge og møder sparagmitformationen i nord for Elverum. Jerngneisen maa være bleven saavel foldet som denuderet, før sparagmiten afleiredes paa den. Foldningen af jerngneisen skal imidlertid efter de Geer være skeet i algonkisk tid. Denne antagelse passer ikke til sparagmitens alder, der ogsaa antages for algonkisk.

Jerwis, W. P. Thalassographical and thalassological notes on the North Sea. [Nordsjøens bundforhold]. (Foreløbigt aftryk. 13 s.) Victoria Institute Transactions 1900. Forf. giver efter karterne oplysninger over dybderne i fjordene og renderne i deres forlængelse udenfor kysten. "Den norske rende" benævner han "den palæoscandinaviske kanal"

Keilhau. Et utrykt brev. [A letter not printed before]. Dagbl. 19 jan. 96. [Ved Didrik Grønvold]. Brevet er rettet til pastor Steen paa Karlsø og dateret 20 mai 1828. Der udloves 5 spd. til den, som kan paavise forekomsten af hvalben under saadanne omstændigheder, at man deraf kan

slutte sig til en overordentlig forandring i forholdet mellem land og hav. De i det følgende anførte steder havde Keilhau hørt omtale som findesteder. En myr paa Fugleøen mellem Hellen og Garnvik; den gjennemstrømmes af en liden elv, der løber til den saakaldte Nikolas-Væggie. Elven udskjærer nu og da jord og myr, og det kunde, siger han, nok hænde, at ben derved blottes. Stedet maaltes med barometer til at ligge 1029 fod o. h. (Fugløens høieste punkt er 2350 fod o. h.). Paa Vandnæringen skal ben ligge paa en tør ur, kun noget mosgroede. Paa fjeldet Hvalkjæften ved Vandereidet skal hvalben være fundne i en ved en bæk opdæmmet grus- og sand-mæle. [I Nyt Mag. f. Naturvid. I. Chr.a 1838 s. 245 anm. udtaler Keilhau, at beretningen om hvalbenene paa Nord-Fugleø sikkerlig er upaalidelig. Se ogsaa Mag. f. Naturvid. XII. Chr.a 1836, s. 142 anm.].

Kerp, H. Der Einfluss der Eiszeit auf das Natur- und Kulturbild der skandinavischen Länder. [Istidens indflydelse paa natur og kultur i Skandinavien]. Geographische Zeitschrift. Herausg. v. A. Hettner, 6. Lpz. 1900, s. 129—139. Optegnelser (kun lidet vedkommende Norge) fra en hurtig reise. Afbildning af en skuret klippe i syd for Tyen.

Kingo, M. T. Saltkilder i Norge. [Saltwells in Norway]. Tidsskr. f. d. norske Landbrug. 1896. Kr. s. 209—210. (Aftrykt i "Nesjar" for 28de mai 1896). Efter "Slange. Christian den IV's Historie (Kjbh. 1749)" meddeles, at Christian den IV i 1602 kjøbte Langøen i Drammenselven (nær Gulskogen jernbanestation), fordi der var en saltkilde. Der oprettedes et saltkogeri og kjøbstederne i Danmark fik paalæg om at kjøbe salt der. Endnu 1622 foregik denne handel. — Hans Ström omtaler i "Beskrivelse over Eger Præstegjæld" (Kjbh. 1784) at der findes en saltkilde paa gaarden søndre Bryn i øvre Eker. Forf. tilraader at bore efter saltleier. [Heri vil han ikke faa medhold af geologerne].

Kiær, J. Faunistische Uebersicht der Etage 5 des Norwegischen Silursustems. [Oversigt over dyrelevningerne i det norske silursystems femte etage]. Skrifter udgivne af videnskabsselskabet i Christiania 1897. I. Math.-Naturvid. Klasse No. 3, s. 76. (Ogsaa separat med undertitel: Inaugural-dissertation, München - med tillæg af "vita"). Etage 5, den øverste etage i undersiluren, faar en anden begrænsning, end den havde hos Kjerulf. Kiær deler den i 3 afdelinger 5 a, isoteluslagene, 5 b de øverste chasmopslag, 5 c, crassalagene. De to første dannede den øverste del af Kjerulfs etage 4. Crassalagene, kaldte saa efter Meristella crassa, optræder dels som kalk og koralrevdannelser, dels som sandholdig kalk og dels som kalksandsten (ved Kristiania). Lagene af etage 5 beskrives fra øerne og strandene ved Tyrifjorden, fra Porsgrund-Skien-egnen og fra trakten ved Furubjerget i nord for Hamar. Faunaen ved Kristiania beskrives efter ældre indsamlinger. Tilslut anstilles sammenligninger med hvad man kjender til samme silurniveau udenfor Norge.

Kolderup, C. F. Istiden i Norge. [The ice age in N.]. Naturen. 1898, s. 97—108. En populær fremstilling. Ra-linjens vestlige fortsættelse mener forf. at have fundet i Hæskestad og Birkrem omtrent 2 mil indenfor kystlinjen Soggendal—Ekersund.

Kolderup, C. F. Jordskjælvet den 31te januar 1899. [Earthquake]. Naturen. 1899, s. 64—69. Jordskjælvet føltes kl. ca. 12‡ nat i Bergen og den nordvestlige del af Kristiansand stift. Bevægelsen var stærkest i Bergen og nærmeste omegn samt i Hardanger.

Kolderup, C. F. Bjørnegen. (Beeren Eiland]. Naturen. 1899, s. 244—250. En efter forhaandenværende kilder forfattet beskrivelse, hvortil hr. G. Andersson knyttede nogle berigtigelser side 345—346 i samme tidsskrift.

Kolderup, C. F. Jordskjælv i Norge i 1899. (Mit einem Resumé in deutscher Sprache). [Earthquakes in Norway 1899]. Bergens Museums Aarbog 1899. No. IX. 46 s. og 2 karter, et visende udbredelsen af jordskjælvet 31 jan. 99 og et de lokale jordskjælv i omhandlede aar. Fra 1899 er der optegnelser om 23 jordskjælv (middelantal af jordskjælv i de sidste 13 aar er omtrent 21). Det betydeligste, overhovedet et af de mere betydelige norske jordskjælv, var det, som indtraf i det Vestenfjeldske den 31te januar. Det føltes omtrent kl. 12.45 i Bergenstrakten og udbredte sig derpaa i saa kort tid til Søndfjord, Sogn, Hardanger, Buknfjordens omgivelser og Jæderen, at tidsangivelserne fra de fjernere strog er omtrent de samme som i midtstrøget. Der hvor jordskjælvet var sterkest svarede styrken til 5 paa den sædvanlige skala: "Sterk rystelse; alle sovende vækkes, nogle farer i forskrækkelse ud af husene, trær og buske knage; pendeluhre stanser." De iagttagne bevægelsesretninger søger forf. at bringe i sammenhæng med fjeldgrundens strukturforhold.

Kolderup, C. F. Jordskjælv i Norge 1900. [Earthquakes in Norway 1900]. (Mit einem Resumé in deutscher Sprache). Bergens Museums Aarbog 1900. No. VIII. 12 s. Dette aar iagttoges 15 jordskjælv, alle svage og lidet udbredte; kun for 2 af dem har man iagttagelser fra mere end et sted.

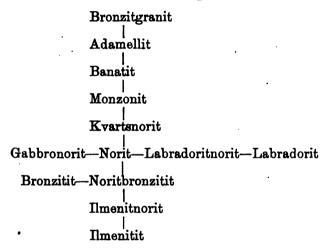
Kolderup, C. F. Diamant- og guldforekomsterne i og omkring de sydafrikanske republiker. [Diamonds and gold in South-Africa]. Naturen 1900, s. 1—9. En populær artikel.

Kolderup, C. F. Boringer efter vand i fast fjeld. (Borings for water in solid rock]. Naturen, 1897, s. 119—122. Forf. omtaler Nordenskiölds boringer i Sverige og hans theori for dannelsen af en omtrent horizontal spræk i det dyb, hvor jordens temperatur begynder at blive constant. Foruden i grundfjeld mener han, at man hos os ogsaa kan gjøre sig

haab om at finde vand i metamorfoseret silur og eftersiluriske eruptiver.

Kolderup, C. F. Die labradorfelse des westlichen Norwegens. 1. Das labradorfelsgebiet bei Ekersund und Soggendal. [Labradorstenene i det vestlige Norge. 1. Labradorstenstrøget ved Egersund og Soggendal]. Med 5 karter og plancher og 15 figurer i teksten. 224 s. (Bergens Museums Aarbog 1896. No. 5. Bergen 1897).

Det indbyrdes forhold mellem de bergarter, der behandles i dette skrift, oversees lettest ved følgende skema



Norit indtager en midtstilling, og fra den kan man gjennem overgange udlede de øvrige. Norit er en krystallinsk kornig bergart bestaaende af rhombisk pyroxen (fællesbenævnelse for hypersten, bronzit og enstatit) samt plagioklas af labradorsammensætning. Tiltager kiselsyregehalten, indfinder sig lidt kvarts, og man faar kvartsnorit. Tiltager kiselsyregehalten mere, saa stiger samtidig K₂O-gehalten, der indfinder sig en tiltagende mængde ret feldspat, og man faar overgangsrækken monzonit, banatit, adamellit og bronzitgranit. Afløses den rhombiske pyroxen delvis af diallag, gaar bergarten over til gabbronorit. Aftager i norit gehalten af pyroxen, faar man labradoritnorit og labradorit. Da denne sidste berg-

art, labradorit eller labradorsten, har stor udbredelse, betegnes det hele strøg som et labradorstenstrøg. Tiltager gehalten af rhombisk pyroxen, bliver denne mere jernrig (bronzit) og samtidig vokser mængden af jernerts (ilmenit-titanjern) og man faar overgangsrækken noritbronzit, ilmenitnorit og ilmenitit. En bergart med bronzit som eneste væsentligt mineral kaldes bronzitit. (Referat af Krusch i Zeitschr. f. prakt. Geol. 1897, s. 256—7. Nogle kritiske bemerkninger af Vogt om ertsdannelsen staar i Zeitschr. f. prakt. Geol. 1900, s. 272.)

Kolderup, C. F. Lofotens og Vesteraalens gabbrobergarter. Mit einem Resumé in deutscher Sprache. Med 2 pl. og 1 kart. [Rocks of the gabbro group from the islands of Lofoten and Vesteraalen]. Bergens Museums Aarbog, 1898. No. 7. 54 s. Forf. har undersøgt mikroskopisk bergartprover indsamlede af Helland, Vogt m. fl. I en oversigt tilslut sammenligner han Lofotfeltet med det Egersundske og finder megen lighed. I Lofotfeltet er der imidlertid en række olivinrige led, som hidtil ikke har været paavist i Egersundsfeltet. Regionalmetamorfosen maa kun i en uvæsentlig grad have spillet en rolle; men andre trykvirkninger er ofte tilstede. Bergkandidat Thesen har fundet en grænse mod marmor, der er bleven kontaktmetamorfoseret og antages at tilhøre den siluriske Tromsø marmor-skifer-gruppe. Kemiker Th. Mathiesen har analyseret "en monzonitisk labradorsten" og "en oligoklasit".

(Koren, K.) Anton Sophus Bachke. Træk af hans Liv og Virksomhed 1836 — 20de juni 1896. [Biography]. Trykt som Manuskript for privat Omdeling. Kr.a 1896. 74 s. Et autotyperet portræt. Hr. Koren staar ikke paa titelbladet men underskriver fortalen som den, der har bearbeidet og delvis samlet materialet. Afsnit II handler om Ytterøens bergværks historie fornemlig i aarene 1861—71, da Bachke bestyrede kisdriften. I afsnit III beskrives en jordudglidning, som fandt sted natten mellem 22de og 23de april 1870 paa stran-

den ved værket. Der meddeles et planrids tegnet af Bachke og billeder af stedet før og efter katastrofen. Ødelæggelsen skyldes dels grundvand, dels søbundens beskaffenhed (kvikler). 6 mennesker omkom. Afsnit IV indeholder adskillige bidrag til bergværksdriftens historie (Røros, Sulitelma, Svenningdalen, Foldalen, Velfjordens marmor). Tilslut meddeles en fortegnelse over Bachkes skrifter.

Krusch. P. Das Kongsberger Erzrevier. [Kongsbergs ertsdistrikt]. Zeitschr. f. prakt. Geologie 1896, s. 93—104. Et uddrag af Chr. Münsters bog "Kongsbergs ertsdistrikt 1894" med et i sort udført geologisk kart, 1:66667, i teksten.

(Lagerval.) The iron-ore deposits of Dunderland (Norway). Upsala 1894. 34 s. [Dunderlands jernleiesteder.] Jernertsens leiesteder beskrives kortelig enkeltvis. Ertsens beskaffenhed og dens sandsynlige handelsværd behandles. Forf. finder at ertsen forekommer paa et fladerum af 1 000 000 m.² (Vogt: 600 000 m.²), og at ertsen maa kunne leveres i havn for omtr. kr. 2,70 (Vogt: kr. 3,75). Skriftet ledsages af en reproduktion af en del af Dahlls geologiske kart (den sydlige del af Nordland), kart over Ranenfjord i 1:200 000, detaljkart over Mo havn, kart over Dunderlandsdalen i 1:125 000, karter over de enkelte grupper af jernleiesteder i 1:200 000, profiler.

(Lagerval.) Minerais de fer de Dunderland. Upsala 1894 og (Lagerval): Die Eisenerzfelder von Dunderland er samme skrift som ovenstaaende oversat til fransk og engelsk. Ingen af disse publikationer er i boghandelen.

Landin, J. Om källor för toriumoxid. [The thorium-bearing minerals.] Teknisk tidsskrift (svensk). Afdelingen för kemi och metallurgi. 1895. 4°, s. 59—60. Afhandlingen indeholder blandt andet oplysninger om thoriumgehalten i norske mineraler.

Lindstrøm, G. [Review of.] Die Korallenfauna der Etage 5 des norwegischen Silursystems von Johan Kiær. Geol. för. i Stockh. förh. Band 21, 1899, s. 374—378. En pas engelsk affattet kritik af dr. Kiærs afhandling om korallerne i vor etage 5.

Lund, H. Om anvendelsen af naturlig sten i vor husbygningskunst. [On the use of natural stones in the building of our houses]. Tekn. ugebl. 30te april 1896, s. 165—197. Forf. fremhæver vore marmorarters anvendelighed.

Löfstrand. Gas i Ødegaardens apatitgruber. [Gazes in the Ødegaarden apatite mines]. Geol. för. i Stockh. förh. 1896. s. 559. I anledning af Nordenströms meddelelse om gas i gruben Johan i Gellivare anførte hr. Löfstrand at samme slags gas, som fremkaldte lignende symptomer paa hovedpine hos arbeiderne, var iagttagne i Ødegaardens apatitgruber i Norge. Da gaserne paa begge steder havde fosforlugt, og skrev sig fra apatitførende druserum, var de antagelig ogsaa paa begge steder fosforholdige.

Martin, J. Diluvialstudien VII. Ueber die Stromrichtungen des nordevropäischen Inlandeises. Separat-Abdruck aus dem XVI Band der Abhandl. d. naturw. Vereins zu Bremen. Bremen 1898. 55 s. [Istidsstudier.] Afhandlingens indhold vedkommer kun for saa vidt Norge, som den indeholder en diskussion om bevægelsesretningerne for den skandinaviske indlandsis i dens forskjellige stadier. Erratisk materiale i vest for Weseren er tilført fra Jemtlands og Dalarnes høifjeld med en isstrøm, som har bevæget sig fra NO. til SV. over den omhandlede del af det nordtyske fladland. Skaanes basalter er ogsaa ret hyppige. Mellem Weser og Rhinen er fundet 6 stene af norsk oprindelse (rhombeporfyr); disse maa antages at befinde sig paa sekundært leiested.

Meyer, L. Drammenssanden. [The sand from Drammen.] Teknisk ugeblad 1900, p. 262—263. Drammenssanden, der i

Kristiania anvendes til finere muring og murpuds, mudres op af elvebunden umiddelbart nedenfor Bragernesbroen. Vandet er her ved elvebunden salt, og sanden indeholder 0.090 pct. salt. Sand opmudret langt ude i Kristianiafjorden viste sig ikke meget mere saltholdig, nemlig 0,145 pct.

Milthers, V. Norske blokke paa Sjælland. [Norwegian boulders on Sjælland.] Meddelelser fra dansk geol. Foren. No. 5. Kbh. 1899. Forf. citerer litteraturen om de i Danmark fundne norske blokke. Efterat disse var transporterede af bræerne over til Sjælland direkte fra Norge, blev vedkommende moræneafleiringer omrodede af den baltiske isstrøm og opblandede med østligt materiale.

Monckton, H. W. Notes on Hardanger lakes. [Bemerkninger om indsjøer i Hardanger.] Geological Magazine, N. S. Decade IV. Vol. VI, p. 533—540. Ld. 1899. Forf. beskriver de løse afleiringer ved Eidfjordvand og giver nogle strøbemerkninger om afleiringerne i Odde og Graven. Forf. tvivler paa, at Eidfjordvand er et klippebasin; et saadant synes derimod vandet ved Norheimsund længer ude i Hardangerfjorden at være.

Newbigin, U. T. The siliceous iron-ores of Northern Norway. [De kiselsyrerige jernertser i det nordlige Norge.] A paper read before the North of England institute of mining and mechanical engineers. General meeting at Newcastle-upon-Tyne, April 2nd. 1898. Excerpt from the Transactions of the Federate Institution of Mining Engineers. London and Newcastle-upon-Tyne, 1898. 19 s. 1 planche. Forf. beskriver udførligst forekomster ved Fuglestrand, Skravalaa, Seljelid og Haggli beliggende ved Elvsfjord, en arm af Ranenfjord. Ertsen er altfor opblandet med graaberg til at kunne bruges. Endvidere meddeler han oplysninger om forekomster fra Mosjøen, Tomø, Dønnesø, Næverhaugen, Fuglevik og Ormeli, Dunderlandsdalen.

Nilsen, Carl O. Beretning om en stipendiereise til Danmark og Tyskland for at studere teglværksindustrien. [Brickworks.] Teknisk ugeblad 1898. No. 2, 5, 9, 11 og 12.

N[ilsen] P. Dæmmevandet. [The Dæmme-lake.] Morgen-bladet. Extranummer. No. 93, 25 okt. 1896. En udførlig beskrivelse af vandet og dets udseende til forskjellige aarstider, planen for den tunnel, hvormed det skal udtappes, adkomsten dertil.

Nissen, Chr. T. Lidt om guldforekomsterne ved Katschkar i det sydlige Ural. [The gold deposits at Katschkar.] Teknisk ugeblad 1899, s. 43—44, 55—56.

Nordenskjöld, O. Topographisch-geologische Studien in Fjordgebieten. [Topografisk-geologiske studier i fjordstrøg.] Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. IV. Part 2. 1899. S. 157—230. 1 planche med karter og profiler.

Indledning. Almindelige bemerkninger om fjorde og randsjøer.

1. Om nogle norske fjorde og indsjøer med specielt hensyn til Salten-Sulitelmas dalsystem. tenfjorden beskrives kort med hensyn til topografi og bergbygning. Dernæst gaar forf. over til de i detalj undersøgte strøg og beskriver først Nedre- og Øvrevand, som han har oploddet. Øvrevand danner et dybt bækken, 327 m. dybt henimod sin indre ende. Nedrevand er kun 20 m. dybt Nedrevand adskilles saavel fra fjorden som fra Øvre-vand ved endemoræner. Alligevel antager forf., efter de topografiske forhold i det hele seet, at sjøerne er klippebassiner, som er udgravede af isbræer. Øvrevandets forsænkning ender mod øst som en dalbotten. Paa siden af denne munder ud den trange 13 km. lange Langvandelvens dal, som kort beskrives. Den kommer fra Langvandet, hvis topografi er nøie undersøgt; saaledes har forf. havt over 1000 lodskud at konstruere sit dybdekart med. Det er et utvivlsomt klippebasin, der er opløst i 4 mindre bækkener. De dybeste dele ligger 70-80 m. under dalbunden af fast fjeld ved mundingen. Af de tænkelige dannelsesmaader er erosion af gletscheris den eneste rimelige. Nogle nærliggende sjøer omtales i forbigaaende.

Forf. opstiller følgende inddeling for de vestskandinaviske fjorde:

- A. Bækkenformede indsænkninger i den undersjøiske kystflade (eks. bækkener udenfor Søndmørskysten).
- B. Fjorde i fjeldstrøgene.
 - I. Fjorde i foldezonen.
 - 1. Radialfjorde.
 - a. Fjorden gaar parallel strøgretningen.
 - b. Fjorden gaar paa tvers deraf (Trondhjemsfjordens forskjellige dele giver eksempler paa a og b).
 - Fjorde i massive bergarter (eks. fjorde i de sydlige og vestlige Lofotøer).
 - 2. Parallelfjorde og kanaler (eks. Vefsenfjord).
 - Fjorde i egne med lidet metamorfoserede bænkformigt liggende bergarter (Finmarktypus).
- C. Fjorde i det lave grundfjelds strøg (forf.s tyske udtryk er "des niedrigen Rumpflandes". Eks. fjordene paa Sveriges kyster.)

Forf. gjennemgaar tilslut jordens forskjellige fjordegne isærdeleshed det nordvestlige Nord-Amerikas og det sydlige Chiles. Han kommer til det resultat, at det karakteristiske ved fjorde er, at de er bækkenformede, og at de er dannede ved gletschererosion. I slutningsafsnittet henvises oftere til norske forhold.

Norges geologiske undersøgelses aarbog 1896 til 99. Udg. af H. Reusch. Kr.a 1900. Pris 75 øre. [Yearbook.] De enkelte artikler findes opførte under forfatternavnene: Hansen, Helland, Rekstad, Dal.

Penck, A. Geophysikalische Probleme aus NW. Schottland. [Zeitschr. Ges. f. Erdkunde, Berlin 1897. Bd. XXXII. S. 146—91.] Af interesse for os er, at Torridonsandstenen sammenstilles med dalakvartsiten (Trysil-sandstenen). Breccien ved dens basis forklares efter analogi med moderne grusdannelser i regnfattige klimater. Selve sandstenen er fluviatil. Dens begrænsning med den kambriske kvartsit er en ægte marin abrasionsflade.

Petterson, Walfr. Om de geologiska förhållanden i trakten omkring Sjangeli koppermalmsfält i Norrbottens län [The geology of the Spangeli region 68° n. l.] Geol. fören. i Stockh, førh. Stockh, 1897, s. 296-306, et kart. Cf. s. 17 sammesteds). Sjangeli ligger ved grænsen i so. for Ofoten. Man kan adskille to tydeligt forskjellige formationer. Den ene opbygges af sterkt pressede og opreiste krystallinske hornblendeskifere (deri leieformige partier og klumper af broget kobberkis og kobberglans), glimmerskifere, gneiser og dolomit samt af en sterkt presset granit, yngre end de skif-En fuldkommen klastisk sparagmit er det rige bergarter. nederste lag i den anden lidet pressede og tilnærmelsesvis horizontalt derover liggende formation, som desuden bestaar af lerskifer, halvkrystallinske fylliter samt glimmerskifere. Paa nogle steder dækkes denne lagrække atter af krystallinske gneisagtige særdeles sterkt pressede bergarter, som muligvis ved overskydning er komne paa sin nuværende plads.

Den yngre formation med sparagmit osv. er ogsaa iagttaget omtrent 1 mil i vest for Sjangeli paa toppen af sydskraaningen af fjeldet Matjalak samt i Nordelvens dal omtrent 11 mil i vest for rigsgrænsen. Det ser ud til, at de omhandlede bergarter engang har bedækket den hele egn, men er blevne væktærede over et bredt bælte langs efter rigsgrænsen.

Quigstad, J. Fra Finmarken. [From F.] Naturen 1896. S. 160. En notis om at Hopseidet mellem Tana og Laksefjord maaske har været et sund, da lapperne kalder det nuorre, som betyder sund. En springende kilde, som findes i Bongelidalen inderst i Langfjorden i Talvik, er bleven ødelagt ved at børn har kastet stene ned i den.

Rabot, C. Au Cap Nord. [Til Nordkap]. Itinéraires en Norvège, Suède, Finlande. Paris 1898. 326 s. 1 kart. Forfatteren har i flere somre, væsentlig i ottiaarene, bereist det nordlige Norge og meddeler mange geografiske oplysninger, navnlig om isbræstrøgene; fornemlig er strøget ved Svartisen udforsket, og forfatteren leverer derover et lidet kart med mange forbedringer. Store Børgefjeld og Okstinderne ved Røsvandet beskrives ogsaa nøiere.

Rabot, Ch. Le variations de longeur des glaciers dans les régions arctiques et boréales. [Variationer i isbræernes længde inden den arktiske zone og tilstødende egne.] Udkommet som særtryk af "Archives des sciences physiques et naturelles. Années 1899 et 1900. Genève et Bale 1900". Af de sidste ²/s af dette arbeide handler p. 89—232 om Skandinavien, hvorefter følger "Resultater" p. 232—250. Forfatteren har omhyggelig samlet hvad den skandinaviske litteratur har om emnet og tilføier ogsaa nye oplysninger. I længere tid forud for det 18de aarhundrede var gletschernes udstrækning meget mindre I det 18de aarhundrede og de første aar af det 19de sarhundrede var der en stor fremvækst; senere har der kun været mindre variationer, og man har i Skandinavien ganske bestemt ikke observeret nogen forandring svarende til den store afsmeltning af isbræerne, som har fundet sted de sidste aar i Alperne.

Ramsay, W. Ueber die geologische Entwicklung der Halbinsel Kola in der Quartärzeit. Helsingfors 1890. (Fennia, 16. No. 1) 151 s., 1 kart, 5 plancher. [Halvøen Kolas geologiske historie i kvartærtiden,] Indledning. "Fennoscandia" (navn foreslaaet af forf.) omfatter foruden den skandinaviske halvø og Finland ogsaa russisk Karelien, den nordlige del af det Olonetzke og den vestlige del af det Archangelske guvernement. Fennoscandia omgives i vest, nord og nordøst af palæozoiske bjergkjædefolder og paa de andre sider af store forkastningslinjer. Finmarkens gaisasystem, Fiskerhalvøen og øen Kildin holdes for at være fortsættelsen af Timan-Kaninkjæden.

Kolahalvøen havde i alt væsentligt faaet Iagttagelser. sin overfladeform før istiden, under hvilken bræbevægelsen gik paatvers af de betydeligste dale. Plateauformen er fremkommet ved, at grundfjeldet er bleven blottet for overliggende sandsten, hvoraf dog flere rester findes. Ponoifloden østlig paa Kolahalvøen har et bugtet løb i en snæver dal i Forf. antager, at den havde faaet dette sit løb grundfjeld. allerede medens sandstenen dækkede landet. [En anden forklaring vil være, at Ponoifloden havde antaget sit meandrisk løb under landets jevnlægning til et peneplan. Ved hævning er det gamle løb gravet dybere.] Angaaende forfatterens øvrige iagttagelser om de kvaternære dannelser henvises til originalen.

Resultater. Under den første store istid oversvømmedes Kolahalvøen i sin helhed af is. Dernæst kom en interglacial tid. Landet laa da lavere end nu, og man har fra den tid strandlinjer i Østfinmarken (Makur 60 m., Kiberg 79, Vadsø 82, Gandvik >87, Myelv > 87 m.), og paa øen Kildin (ca. 95 m.) samt længere øst paa den murmanske kyst. I syd for det hvide hav afsattes i den tid indtil høider paa 120 til 150 m. lerlag med dyrelevninger, der tyder paa et klima ikke koldere end det nuværende. Man finder saaledes ikke den høinordiske Yoldia arctica, som endnu lever der, derimod de nu forsvundne arter Cardium edule og Astarte sulcata. Isen udbredte sig paa nyt, men naaede nu ikke ud til Varangerhalvøen og Kolahalvøens nordkyst. Bræerne ødelagde saa langt de naaede frem de ældre marine afleininger i disse strøg; i syd for Hvidehavet afleirede de en yngre moræne ovenpaa de marine lag. under denne yngre istid laa landet lavere end nu, saaledes Berlevaag 22 m., Makur 34 m., Kiberg 50 m., Gandvik i Syd-Varanger 71 m., Vaida-Guba paa Fiskerhalvøen 55 m. (?). De her og ellers meddelte maal fra Øst-Finmarken er tagne fra norske kilder.

Rimeligvis har landet paanyt hævet sig, og dernæst, umiddelbart før den nuværende tid, paanyt været nedsænket. Man finder merker efter en udpræget nyeste vandstand, der ved Vadsø ligger omtr. 27 m. o. h., Kiberg 20—21 m., Vardø ca. 20, Waida-Guba paa Fiskerhalvøen 22 m.

Nogen stigning eller sænkning af landet i historisk tid er ikke eftervist paa den murmanske kyst.

Ramsay. W. Neue Beiträge zur Geologie der Halbinsel Kola. Fennia, 15. N:o 4. Helsingfors 1899. 25 s. Først omhandles grundfjeldet, dernæst sandstenformationen. Forfatteren bekræfter, at Varangerhalvøens sandsten er en fortsættelse af Fiskerhalvøens. Det er rester af en formation, som tidligere havde en stor udbredelse og blev presset op som en bjergkjede mod den nordeuropæiske grundfjeldsblok ("Horst"). [Forfatterens ytring s. 11, "Das Gaisa-System ruht nach Reusch diskordant auf dem Silur" beror paa en feiltagelse.]

Rekstad. J. Mærker efter istiden i det nordlige af Gudbrandsdalen. [The ice-age in the Northern part of the Gud-Med 1 kartskisse, 2 [gjengivelser af] fotografier brandsdal.l og 3 profiler [samt 2 grafiske fremstillinger]. 22 s. Archiv for Math. og Naturv. XVIII. 1896. No. 6. Anselige morænemasser beskrives fra hoveddalen og de vigtigste sidedale. Isskillet har for hoveddalens vedkommende ligget omtrent ved grænsen mellem Sel og Dovre; blokke af Rustens konglomerat er ført nordover til Domaas og sydover til Laurgaard. oftere omtalte (senest: G. u. aarbog for 1892 og 93 s 59) terrasser og strandlinjer øverst i Gudbrandsdalen har forf. maalt høiden af med aneroid. Han synes ikke at være kommet til noget endeligt resultat angaaende dannelsesmaaden. len er der langs dalens østside en meget fremtrædende terrasse, der har en bestemt heldning nedover til samme kant som dalen.

Rekstad, J. Mærker efter istiden i Gudbrandsdalen. II. [Glacial striæ and glacial deposits in the Gudbrandsdal.] Arch. f. Math. og Natvd. B. XX. Kr. 1898. No. 10. Iagttagelserne er fra Gausdal, Espedalen og Ottaelvens distrikt. Espedalsvandet, Bredsjø, Olstappen og Slangen har engang af morænemasser været opdæmmet til en sjø paa omtrent 25 km.'s længde. Bræerne paa Nordsiden af Jøtunfjeldene gik i nordlig retning til Ottas dalføre; her blev bevægelsen delt, saa den gik dels østover dels vestover; skillet laa omtrent paa grænsen mellem bygderne Lom og Skiaaker.

Rekstad, J. Jordskjælv i Norge aarene 1895—1898. [Earthquakes in Norway 1895—98.] Bergens Museums Aarbog 1899. No. 4. Iagttagelser indsamlede om 79 jordskjælv. Under et jordskjælv som indtraf den 23de juli 1894 omtr. kl. 58/4 morgen og syntes at have havt sit udgangspunkt i havet vest for Bodø, sprang en dansk skonnert-brig læk 7 geografiske mile ude i havet paa Lofotøernes vestside. Skibet var paa vei fra Island til Archangel. Da skibet ikke kunde holdes lens med pumperne, blev det forladt ved femtiden om eftermiddagen og sank senere.

Rekstad, J. Om en forekomst af muslingskaller under moræne ved Bergen. [On shells found beneath a moraine at Bergen.] Nyt Mag. f. Nat. 37. Chr. 1900. S. 40—45. Paa Puddefjordens østside ved Möhlenpris 5 m. o. h. iagttoges etsteds i en fordybning af fjeldoverfladen en graablaa, meget haard morænemasse. I denne, navnlig i dens øverste del, forekom knuste skaller af pecten grønlandicus, mya truncata v. uddevallensis m. fl. Faunaen er efter Sars's bestemmelse glacial og tilhørende et dyb paa omkring 60 m. Ovenpaa laa 2—3 m. af en rustfarvet moræne. Under den underderste moræne saaes et sted skuring rettet mod s. 20° v. Ellers er den almindelige skuringsretning under den øvre moræne og paa bart fjeld mod nv. "De to sæt skuringsstriber ligesom ogsaa den forskjellige habitus hos de to dele af mo-

rænemasserne her tyder paa, at de maa være fremstaaede under 2 afsnit af istiden, adskilte ved et mildere tidsrum."

Rekstad, J. Løse afteininger i øvre Foldalen. [Quaternary deposits in the upper part of the F.] Afhandling no. 3 i N. g. u No. 18. Aarbog for 1896 til 99 udg. af H. Reusch. Kr. 1900. Afhandlingen, som er paa 13 s., er illustreret og indeholder et engelsk resumé, deri beskrives moræner, terrasser og høitliggende strandlinjer.

Rekstad, J. Om periodiske forandringer hos norske bræer. [On periodic variations of the Norwegian glaciers.] Afhandling no. 4 (15 s.). N. g. u. No. 27. Aarbog for 1896 til 99 udg. af H. Reusch. Kr. 1900. Der meddeles oplysninger fra Justedalens og Fjærlands bræer i Sogn, fra Buarbræen og Bondhusbræen i Hardanger og fra Svartisens bræer ved Holandsfjord. Omtrent fra 1700 til 1750 havde bræerne en stor fremrykningsperiode; siden har de minsket om end ikke stadig; minskningen har været afbrudt af mindre fremstødsperioder.

Reusch, Hans. A summary of results obtained from a study of the crystalline schists in Western Norway. [Udsigt over resultater opnasede ved undersøgelser af krystallinske skifere i det vestlige Norge.] Congrès géologique international. Compte rendu de la 4me session, Londres 1888. Londres 1891. S. 192—202. En kortfattet fremstilling af forf.s studier paa Bergenskysten. I teksten er trykt flere figurer; den sidste viser skematisk, hvorledes forf. tænker sig, at sedimentære bergarter ved pres under jordskorpens foldningsproces kan forvandles til eruptiver (f. eks. en feldspatførende sandsten til granit).

Reusch, H. Aarbog for 1894 og 95 [Yearbook.] (N. g. u. No. 21). Kr. 1896. 148 s. Pris 50 øre. Indeholder refe-

rater af den geologiske litteratur vedkommende Norge 1890—95. Foreliggende bog er fortsættelse deraf.

Reusch, H. Geologiske iagttagelser fra Telemarken, Indre Hardanger, Numedal og Hallingdal gjorte under reiser for Norges geologiske undersøgelse. Med An English Summary of the Contents. [Geological observations from T. etc.] Chr. Vids. Selsk. Forh. 1896. No. 2. Chr. 1896. 102 s.

Telemarksformationen, beskrives. Den kvartsitiske sandsten, der danner Gaustas top bør maaske udsondres som en egen afdeling. — Strøget i nord for Bandaksvand. De paa vore ældre karter som eftersilurisk porfyr aflagte strøg bør udgaa. En asbestforekomst uden praktisk betydning beskrives fra N. Tveiten. Kjønstøl brynestensbrud og brynestentilvirkningen omtales.

Indre Hardanger. Iagttagelser fra Horreheiene ved Røldal, Ullensvang og nordenden af Folgefons halvø.

Hardangervidden. Iagttagelserne er gjorte paa en vandring fra Eidfjord til Numedal. Der er afbildninger som viser, hvorledes morænegrus bortskylles af bække og hvorledes granitbænker opløses i blokke. En illustration fremstiller en slags eiendommelige grushauge.

Numedalen. Iagttagelser fra Opdal, Dagali og Skurdal samt fra den egentlige Numedal i syd for Skjønne. Fra siderne af Norefjord og Kravikfjord omtales konglomerater inden Telemarksformationen. Der meddeles en geologisk kartskisse samt afbildninger af karakteristiske landskaber, "Dagaligneis", hornblendeførende gneis, volde langs en fjeldsjø opkastede af is, "en naturlig bro". At merke er ogsaa en del smaa forekomster af kobberkis med broget kobberkis og kobberglans.

Hallingdalen. Først omtales fjeldstrøgene omkring Strandevand og Djupvand og i syd for Hemsedal kirke, dernæst følger en række iagttagelser gjorte paa reiser langs efter Hemsedal og den egentlige Hallingdal i syd for Gol. Et kort afsnit handler om de løse jordarter; et par ertsforekomster nævnes. Der er afbildninger af nogle eiendommelige, i dalbunden opragende smaafjelde.

Reusch, H. Hvor er stedet for det store skred i Guldalen 1345? [Where is the place of the great landslip in the Guldal 1345.] Naturen, 1896. S. 299—302. Et lidet kort i teksten. A. Helland og H. Steen har henlagt det store skred i 1345 til terrassen ved Kvassillan. Forf. udtaler derimod, at gaarden Hovin længere nord er et mere sandsynligt sted; men mener forresten, at man ogsaa kan tænke paa andre steder. I samme aargang af "Naturen" side 352 meddeles efter et brev fra kaptein J. Erichsen, at han ved Hovin ved boring har fundet et gammelt leie for Gula begravet under vel 4 m. jord, væsentlig muldblandet sandjord.

Reusch, H. Die vermutede Wirkung eines Erdbebens an der Küste Norwegens. [Den formodede virkning af et jordskjælv paa Norges kyst.] Geographische Zeitschrift. 2 Jahrg. Lpz. 1896. S. 52. En notis om en af kapt. Vold paastaaet forandring i havbunden ved Kristiansund.

Reusch, H. Klebersten. Teknisk ugeblad. 1897. S. 74. [Pot-stone.] En kort notis efter Morton om gjenoptagelsen af ældre brud ved Enarfors station i Jemtland nær den norske grænse. Sammesteds s. 243 en notis om, at hr. O. Dilling-Hansen haaber at faa en større drift igang fra høsten 1896 i Sell.

Reusch, H. Marmorpladearkitektur, puds. [The use of marmorplates in the architecture,] Teknisk ugeblad 1896, s. 131—142. En kort opsats om anvendelse af marmorplader til udvendig brug i Kristiania. De formodes at være tilstrækkelig holdbare.

Fra Andgen. Naturen 1896, s. 273-281. Reusch. H. Andøens natur og kulfindestedet skildres. Langs kysterne er der lavland med fast fjeld i grunden tilhørende strandfladen. Fjeldenes høiere dele synes ikke at have været overflommet af is i istiden. Den øvre marine grænse ligger omtrent 50 m. o. h. Langs østkysten kan man vandre paa myr omtrent uafbrudt næsten 40 km. Sætter man bredden til 3 km., [dette er kanske meget dybden til 1 m. (den skal være maalt indtil 7 m.) faar man saa meget torv, at man maa kunne regne for 130 mil. kroner torvkul deraf. Myrene er dels græsmyr, dels mosemyr. Denne sidste er paa visse strøg opfyldt af utallige smaadamme. En hyppig forekommende moseart, rhacomitrium lanuginosum vokser paa en egen maade i tuer, som med tiden udvider sig Denne moses voksemaade kan maaske have frembragt de omtalte damme. Paa flere af gaardene er der en eiendommnlig slags hauge, gammetomt-hauge, dannede af ruiner af gammer og affald, altsaa en slags moderne kjøkkenmøddinger. I afhandlingen er der 6 afbildninger.

Reusch, H. Ueber eine eigentümliche Wachstumsform einer Moosart. [Om den eiendommelige maade hvorpaa en art mose vokser.] Engler, Botanische Jahrbücher. Bd. 22 s. 573, 574. Den samme voksemaade, som omhandles i foregaaende artikel.

R[eusch.] Molybdæn. Guld. Tek. ugebl. 1897. S. 28. Indeholder en notis om norske molybdænforekomster, og s. 202 i samme aargang en notis om Ølve guldværk.

[Reusch.] Guld i granit. [Gold in g.] Naturen 1897. S. 128. En liden notis om, at Merill har fundet guldkorn i granit fra Mexico.

[Reusch]. Rubiner [Rubies.] (Naturen 1897. S. 128.) En kort notis efter Judd og Barrington Brown. Rubinerne i Birma findes i en krystallinsk kalk indved en "gabbro" lig den ved apatitgangene i Bamle.

Reusch. Isbræernes vekst og aftagen. [Growing and deminution of glaciers.] Den norske turistforenings aarbog for 1897. Kr. 1867. S. 62. En opfordring til turister og andre om at have sin opmerksomhed henvendt paa denne sag.

Reusch, H. Professor Schiøtz's bemerkninger om de præglaciale skuringsmerker i Finmarken. [Professor Schiøtz's remarks upon the preglacial striation of the rocks in Finmarken.] N. Mag. f. Naturvd. 36. Kr. 1898. S. 11—12. Svar til Schiøtz: Om de af Dr. Reusch i Østfinmarken iagttagne præglaciale skuringsmerker.

Reusch, H. Koraløers dannelsesmaade. [Coral islands.] Naturen 1898. S. 129—131. Referat af Alex. Agassiz's studier.

Reusch, H. En merkværdig indsjø. [The Crater lake.] Naturen 1898. S. 149—151. Kratersjøen i Oregon beskrives efter Diller.

Reusch, H. Der Kratersee in Oregon. [Kratersjøen i O.] Geographische Zeitschrift, Hrsg. v. A. Hettner. 4. 1898. S. 206—208.

Reusch, H. Et norsk Rigi [A Norwegian Rigi.] Naturen 1898, s. 367—370. I anledning af det merkelige udsigtspunkt Merkesætfjeld i Nordfjord meddeles nogle bemerkninger om Hornelens sandstenfelt.

Reusch, H. Merker efter en interglacialtid i Norge. [Interglacial period.] Naturen 1899. S. 269 - 270. De forhold, som tyder paa at der har været en isfri periode inden istiden, omhandles kortelig.

Reusch, H. En ny industri for Norge. [A new trade (Kaolin.)] Morgenbladet 21de sept. 1898. Beskrivelse af kaolinforekomsterne ved Jøsingfjorden nær Flekkefjord og den industrielle bedrift, som vil kunne grundes derpaa.

Om samme emne holdt forf. et foredrag i polyteknisk forening; det findes refereret i Tekn. ugeblad 1898. S. 589.

Reusch, H. Læren om stenene og jordklodens bygning. [Text book] 4de udg. Kr. 1899. 80 s. En liden lærebog.

Reusch, H. Frugtavl og geologi. [Orchards and geology.] Naturen 1899. s. 186—187. En notis om, at æblehaverne paa Vestlandet ligesom i Skaane trives bedst paa morænegrus. En af grundene, hvorfor frugtavlen ikke har vundet nogen synderlig udvikling i Østlandets "rige" bygder er kanske, at man ikke har skikket jordbund, der ligger bekvemt i forhold til bebyggelsen.

Reusch, H. Ønskekvisten. [The divining rod.] Naturen 1899. S. 352—366. Den vigtigste litteratur om ønskekvisten gjennemgaæs. Torsionen i en ønskekvist bringes i forbindelse med kvistens symmetriske bygning (epinasti og hyponasti). Kvisten selv bøier sig ikke; men personen, der holder den, faar den til at bevæge sig uden at være sig bevidst, at han gjør det (sammenlign de af Alfr. Lehmann studerede ubevidste skjælvebevægelser). En række forsøg med ønskekvist, der viste dens mangler som vandfinder beskrives. Grundvandets forhold forklares.

Reusch, H. For arkæologerne? Naturen 1901. S. 25—26. Ved veien oppe paa Haukelifjeld ligger en blok af blaakvarts, hvori der er nogle fordybninger af størrelse og form som indsiden af en rundpullet hat. De ser ud til at være gjorte af menneskehænder. Samtidig meddeles, at hr. Bjørlykke har fotograferet nogle eiendommelige ringformige merker i fjeldet ved Ullensvang i Hardanger. Tegninger af stenen paa Haukelifjeld og et af mærkerne ved Ullensvang meddeles.

R[eusch,] H. Platina i fast fjeld. Asbest. Naturen 1900. s. 96. To notiser. Efter nuværende overlærer Joh. Friis anføres, at der skal være en større forekomst af asbest ved gaarden Svehus i Gjæsdal sogn.

Reusch, H. Islands glacialtid og det norske havs fordums dybdeforhold. [Island; The Norwegian Sea.] Naturen 1900. S. 289—290. Referat af arbeider af den islandske geolog Pjeturson og den danske zoolog A. S. Jensen.

Reusch, H. Et stykke af det Timanske bergkjædesystem i Norge. [A portion of the Timanic mountain range within the boundaries of Norway.] Det norske geografiske selskabs aarbog. X. S. 90—92. Kr. 1900.

De timanske fjelde i det nordlige Rusland gaar fra ssø. mod nnv. paa vestsiden af Petschora; de fortsættes over den nordlige del af Kaninhalvøen, og som deres vestligste ende maa man i overensstemmelse med Ramsay og Tschernitscheff betragte bergarterne paa øen Kildin og Fiskerhalvøen (den murmanske kyst) og det strøg af Finmarken, der paa den geologiske undersøgelses-kart staar angivet som tilhørende Raipas og Gaisa-systemerne. "Fennoscandia" (Ramsays benævnelse) skulde altsaa foruden de to hoveddele "det vestnorske fjeldstrøg og det skandinavisk-finske fjeldplateau" som et tredie bygningsled have "en del af det timanske bergsystem."

Reusch. Ein Theil des timanschen Gebirgssystems innerhalb Norwegens. [En del af det timanske fjeldsystem i Norge.] Geographische Zeitschrift, Hrsgb. von A. Hettner. 1900. S. 291, 292. Samme indhold som i foregaaende afhandling.

Reusch, H. Bræsjøer i fordums tid. [Former glacier lakes.] Det norske geografiske selskabs aarbog. X. S. 93-94. Kr. 1900.

Indlands-strandlinjerne eller indlands-sæterne i den øvre del af Gudbrandsdalen og Østerdalen er dannede i sjøer, som har været opdæmmede af bræer i istidens slutningsafsnit. Dr. Andr. M. Hansen har tænkt sig, at den opdæmmende is var storbræens rest, der laa som en "ispølse" omtrent i øst—vestlig retning over landet i den sydligste del af Gudbrandsdalen og den mellemste del af Østerdalen. Nærværende forfatter mener, at bræresten dækkede fjeldplateauerne ladende dalene isfrie. Isbræer nedskridende fra plateaugletscherne dæmmede op dalenes øvre dele til sjøer. Forholdene skulde altsaa være lig dem, vi kjender fra nutidens bræer. I afhandlingen er kartskisser af Folgefonnen, Svartisen og Dæmmevandet samt (efter fotografier af Rekstad) billeder af bræer i Glomdalen, der deler Svartisen i to dele.

Reusch, H. A note of the last stage of the Ice Age in Central Scandinavia. [Om istidens slutningsafsnit i den midterste del af Skandinavien.] The Journal of Geology. 8. Chicago 1900. S. 320—332. Samme indhold som i foregaaende afhandling. En tegning (efter et fotografi af A. Holmsen) af isbarrieren foran Dæmmevand i Hardanger er kommet til.

Reusch, H. En liden næringskilde. [A little trade.] Morgenbladet 22de januar 1900. Forf. henleder opmerksomheden paa, at man af vore mange smukke stensorter maatte kunde arbeide smaa prydgjenstande baade for det hjemlige marked og for fremmede, der gjerne vil have gjenstande med til erindring om reiser her i landet. At faa en forretning af denne slags igang er dog forbunden med vanskeligheder, som nøiere omtales.

Reusch, H. Finmarkens guld. [Gold in Finmarken.] Morgenbladet 12te dec. 1900. Guld er efter G. Henriksen fundet i lovende mængde i morænegrus i Sargijok.

Richter, E. Beobachtungen über Gletscherschwankungen in Norwegen. [Iagttagelser om Isbræernes forandringer i Norge.] Petermanns Mittheilungen 1896. 107—110. I Norge finder man intet, som tyder paa, at der har været en tilbage-

gangsperiode lig den 1850—80 i Alperne; der er i Norge en gammel plantevækst nær indtil bræenderne. For tiden synes der at være en svag tilbagegang. Der meddeles detalj-iagttagelser fra følgende gletscher ved Justedalsbræen: Kjendalsbræ, Aamotbræ, Briksdalsbræ, Melkevoldbræ, Aabrækkebræ, Boiumbræ, Suphellebræ. Bræerne ved Galdhøpiggen viser tydelige tegn paa tilbagegang saaledes Tveraabræ, Sveljenaasbræ, Heilstugubræ, Memurubræ. Bondhusbræen i Hardanger skal i de sidste 5—6 aar have været i tilbagegang.

Richter, E. Die Gletscher Norwegens. [Norges isbræer.] Geogr. Zeitschrift. II. Jahrg. 1896. Lpz. s. 305-319. Snelinjen har gjerne i Norge været angivet for lavt; den klimatiske snelinje kan sættes til 1450-1500 m. ved Folgefonnen, til 1600-1650 m. ved Justedalsbræen, som ligger længere inde i landet. Ved Aalfoten-bræen i Nordfjord kan den sættes til 1100-1200 m. i vest og 1300 m. i øst, i Jøtunfjeldene til 1900 m., i Lofoten neppe til meget under 1000 m.

De norske plateaugletscher, som forfatteren kalder "fjeldgletscher", og hvorfor Folgefonnen og Justedalsbræen er typer, kan maaske karakteriseres saaledes: Ernæringsstrøget er en kalot af evig sne paa fladt hvælvet underlag. Smeltningsstrøget er en isfod af forskjellig bredde, der tildels hænger ned som et draperi i tilstødende fjelddale, men oftere ligger oppe paa selve fjeldet. Firndækket har tilbøielighed til at opløse sig i mindre partier, og opragende kupper er ofte feiede fri for sne af vinden.

Rækkevise bottengletscher, der ofte er uden forbindelse med den store bræ, er ikke sjeldne.

Paa nordskraaningen ser man ofte nedenfor den egentlige brærand en række sneflekker, som i sin nedre del gaar over til isbræ, en slags hængegletscher, der intet næringsstrøg har; man kan betegne dem snefonn-bræer ("Schneewehen-Gletscher"). Saadanne findes ikke i Alperne, hvor nordskyggen ikke er saa fremtrædende. For fjeldstrøget mellem Vetlefjordbræen ved Balestrand og Skridlaupbræen ved Otta foreslaaes navnet "Jostefjeld".

En overgang fra "fjeldgletscherne" til Jøtunfjeldenes bræer er saadanne bræer som Smørstapbræen, et fladt bræparti med enkelte opragende tinder. De egentlige Jøtunfjeldbræer er bottenbræer; de er dog forskjellige fra Alpernes "Kahrgletscher" der ligger i fordybninger, som tydeligvis er udvaskede af vand om end omdannede ved isens virkning. De norske botner er forvitringsnischer paavirkede af is. De partier af bræerne, der er i afsmeltning, er store, maaske halvt saa store som den evige snes strøg. Øyens idé, at en hængebræ kan grave ud først en botten og derpaa en dal, afvises.

Richter, Eduard. Geormorphologische Beobachtungen aus [Tagttagelser om landoverfladens former i Norge.] Sitzungsberichten d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. naturw. Classe. Bd. 105. Abth. I. Wien 96. s. 147-189. 2 plancher. Dalene paa høifjeldet er efter sit oprindelige Man kan slutte dette deraf, at elvenettet anlæg præglaciale. er et ganske regulært hydrografisk net, og at den almindelige heldning staar i modsætning til isens bevægelsesretning, saasom isskillet laa østenfor vandskillet. Siden har isen virket forandrende paa det oprindelige anlæg. Botner. Disse forekommer ikke i fjelddalenes sider, men kun paa et høiere trin nemlig paa siderne af de rygge og kupper, der rager op over høifjeldets flader ovenfor vegetationsgrænsen, nær eller over snegrænsen. I Jøtunfjeldene finder man dem fra 1500 eller 1800 m. opad. Den nordligste kjedel i Galdhøpiggen beskrives nøiere; flere andre beskrives desuden. Galdhøpiggen antages paa grund af sine tilrundede former engang at have været ganske overdækket af is. Botnerne dannes ved forvitring (spal-Lokale gletscher, der fornemlig dannes i saadanne botner, der ikke vender mod syd, begunstiger dannelsen ved stadig at føre bort det opdelte materiale. I den nævnte høide uddanner sig "et horizontalt denudationsniveau", saasom fjeldets ødelæggelse ovenover den gaar for sig anderledes og sterkere

end under. At botnerne er knyttede til en bestemt høidegrænse kan man godt iagttage, naar man fra Trondhjem reiser nordover langs kysten. Først naar man er kommet nordenfor Velfjorden, og fjeldene er blevne saa høie, at de rager over vegetationsgrænsen, ser man botner (i Høiholmstinderne).

Jøtunfjeldene er "gjennemtrukket" af et plateau paa omtrent 13—1600 m. o. h. Dette er et denudationsniveau, hvorover de høiere spidser løfter sig. Í dette plateau er der dybere dale, i hvilke de store sjøer, Gjende, Tyen og Bygdin ligger. Plateauet er interglacialt dannet under forhold, da klimatet var omtrent som nu.

Sækkedalene. En storartet saadan er dalenden ved Lunde i Jølster. Væggene om den er vel delvis over 1000 m. høie. Forfatteren tænker sig, at her fordum var en i dalen nedskridende istunge. Dernæst trak isen sig tilbage, og der laa firn til cirkussens nuværende rand. Elve udstrømmende fra den evige sne (der beskyttede sit underlag) udgrov da dalen til sin nuværende dybde. Forvitring har hjulpet til ved udgravningsarbeidet.

Fjordlandskabet. Fjorddalene har i almindelighed meget steilere vægge end Alpernes dale og nærmer sig u-formen. Endvidere er fjorddalene meget fattigere paa forgreninger; der er et antal kraftigt uddannende hovedrender, medens tilløbsrenderne er ganske svage; der er et skarpt skille mellem de steile fjordsider og høifjeldet, hvis dalsystem er svagt udviklet og stærkt glacialt omdannet. Man maa antage, at det bestemmende for fjordenes uddannelse har været tiderne mellem istiderne og de svagere dele af disse; der har da ligget et beskyttende dække af evig sne over høifjeldet, medens gletscher og kraftige elve har uddybet hoveddalene. At fjorddalene nu er nedsunkne under havet kommer rimeligvis af, at Eidene forklares som et dette overalt paa jorden er steget. almindeligt erosionsfenomen (eksempelvis beskrives dalen, der strækker sig mod nø fra Jølstervand, Stardalen; skjærdannelsen betragtes i overensstemmelse med Reusch's anskuelse som en oversvømmet strandflade. (Uddrag i Geogr. Zeitschr. 97, 45—50).

Richter, E. Aus Norwegen. [Fra Norge.] Zeitschrift des Deutschen und Osterreichischen Alpenvereins. Jahrgang 1896. Band XXVII. 35 s. En geografisk skildring af landskabets karakter, navnlig fra Nordfjord, Jotunheimen og Lofoten; ogsaa bemerkninger om reiseforhold. Ved Raftsund anslaaes isskuringen at naa omtrent 500 m. over havfladen.

Richter, E. Die norwegische Strandebene und ihre Entstehung. [Den norske strandflade og dens dannelsesmaade.] Globus. B. 69. No. 20. Forf. beskriver strandfladen, som han illustrerer med billeder efter fotografier. En afbildning af et sted paa sydsiden af Moldefjord viser strandfladen og en terrasse af løsmateriale i et forholdsvis høit niveau. Hvor fieldet skraaner steilt ned mod sjøen, formindskes strandfladen til at bli en strandlinje eller forsvinder ganske (f. eks. de indre fjordegne). Denne iagttagelse stemmer med det forhold, der iagttages ved alpesjøerne, at deres strandflade (der ligger under vandet) forsvinder, hvor der er virkelige steilvægge. Bølgernes størrelse i en indsjø staar i et bestemt afhængighedsforhold til sjøens størrelse og middelvindstyrken; hvor fjeldet er meget fast, kan bølgerne ikke frembringe nogen strandflade, og samtidig holder skrænter paa saadanne steder sig meget steile. Hovedsagen ved den norske strandflades dannelse er bølgeslagets virksomhed; en uvæsentlig rolle har forvitring og den almindelige denudation forresten spillet. Et bevis derfor har man i den skarpe grænse, hvormed fjeldsiderne hæver sig fra strandfladen.

Rosenbusch, H. Elemente der Gesteinslehre. [Bergartlære.] Stuttg. 1898. 546 s. Forf. omtaler ofte norske bergarter. Af følgende findes der i bogen afbildninger: presset granit (Bekkervik paa øen Selbjørn i syd for Bergen), presset granitit (Ilsviken ved Trondhjem), laurvikit (Farrisvandet ved Larvik), olivingabbro (Værdalen), kvartstinguaït (Væringkol-

len), "Kvartskagelag" (Meraker), presset kvartsit (Bakke ved Trondhjem), lerglimmerskifer (Vagtdalen ved Os i syd for Bergen), epidotgneis (Tuen ved Os i syd for Bergen), "konglomeratgneis (Lekven ved Os), glimmerskifer med granat (Guldalen), strakt kvartsit (Eidsborg brynestene, Telemarken.

Schistz, O. E. Om de af dr. Reusch i Østfinmarken iagttagne præglaciale Skuringsmerker. [Præglacial ice-erosion.] Nyt Mag. f. Naturvid. B. 36. Kr.a 1898, s. 1—9. Under den sidste istid har antagelig indlandsisen kommet fra Sydvaranger og bevæget sig over Varangerhalvøen; herunder har den sat de af Reusch som præglaciale tydede skuringsmerker mod nv. ved Bigganjargga; under et senere afsnit af istiden, da terrainets former mere gjorde sig gjældende til at bestemme isbevægelsens retning, sattes sammesteds de mod vest gaaende skuringsstriber, der ogsaa er antagne for præglaciale.

Schmelck, L. Skjærpefeberen og dens offere. ["The prospectors fever".] Naturen 1896, s. 203—215. En artikel med humoristisk tilsnit.

Schmelck, L. Klebersten. [Pot-stone.] Teknisk ugeblad. 27 aug. 1896, s. 271—278. En kort artikel om tilvirkning af kleberstens ovne og peiser i Gudbrandsdalen. En anden liden artikel om samme bergart (undertegnet "F") staar paa side 249 i samme tidsskrift.

Schmelck, L. Guld i norske elve. [Gold in Norwegian rivers.] Morgenbladet 25 marts 1898. I sand fra Bævra og Vera ved Røsheim i Lom, fra Otta og Laugen kunde guld paavises; men gehalten overskred neppe 2 gram pr. ton.

Sederholm, J. J. Om indelingen af de prekambriska formationerna i Sverige, Finland och om nomenklaturen för dessa äldsta bildningar. [Subdivisions of the Praecambrian.] Geol. fören. förh. Stockh. 19. 1897, s. 20—53. Denne afhandling vedkommer forsaavidt Norge, som den behandler

formationer, der fra Sverige fortsætter ind i Norge: jerngneisen, Dalaporfyren og Dalasandstenen.

Sjøgren, Hj. Om Sulitelma-områdets bergarter och tektonik. [On the rocks and the tectonic of the Sulitelma region.] Geol. fören. förh. 18. Stockh. 1896, s. 346—376. Forf. redegjør for de af P. J. Holmquist foretagne kartlægningsarbeider i 1895, hvortil slutter sig hans egen grubegeologiske iagttagelser. Efter et afsnit om bergarterne følger et om bergbygningen; tilslut gives en fremstilling af Sulitelma-områdets geologiske historie.

Sjögren, Hj. Öfversigt af Sulitelma-områdets geologi. [A general view of the geology of the Sulitelma district.] Geol. fören. förh. B. 22. Stockh. 1900, s. 437—462. Geologisk kart over det hele undersøgte område i 1:75000 og geologisk kart over grubestrøget i n. for Langvandet i 1:10000. Dette er en fortsættelse af forf.s tidligere opsatser i samme tidsskrift og indeholder en redegjørelse for de af dr. P. J. Holmquist under kartlægningsarbeidet i 1896 og 1897 gjorte iagttagelser, som især gjælder de høiere fjeldegne i sv. og i n. for Langvandet. Stoffet egner sig ikke til uddragsvis gjengivelse, da det nøie slutter sig til det ledsagende geologiske kart. I slutten af afhandlingen meddeler Sjögren en inddeling af de lagede bergarter i 12 afdelinger, idet han lader falde de tre før opstillede hovedgrupper, øvre, mellemste og underste skifere.

Sjögren, Hj. Enkrinitfynd i fjellskiffrarne vid Sulitelma. [Encrinits in the schists at Sulitelma.] Geol. fören. i Stockh. förh. 22. Stockh. 1900, s. 105—115. 1 planche. Forf. har bekostet en reise af hr. G. C. v. Schmalensée til Sulitelma-omraadet, for at han skulde lede efter fossiler. Det lykkedes ham at finde en med enkrinitstilker opfyldt graablaa kalksten paa begge sider af rigsgrænsen nær grænserøs 239. Kalkstenlagene er høist 1 à 2 m. mægtige og ligger i sort rustende

fyllitisk skifer. Det synes upaatvivleligt, at kalkstenen tilhører et lavere niveau end hele den skiferrække, der opbygger det norske Sulitelmaomraade.

Sjögren, Hj. A chemical investigation of some minerals from Lille Arøe and Øvre Arøe in the firth of Langesund. [Kemisk undersøgelse af nogle mineraler fra Lille Arø og Øvre Arø i Langesundsfjorden.] Bulletin of the geological institution of the university of Upsala. Edited by Hj. Sjögren. Vol. IV. Part 2. 1899. S. 227—230. De undersøgte mineraler er epididymit fra Lille Arø, albit sammestedsfra, diaspor fra Øvre Arø.

Stangeland, G. E. Om Toromyrer i Norge og deres Tilgodegiørelse. [On peat mosses and their utilization.] Første (N. g. u. No. 20). Kr.a 1896, 120 s. Pris 50 øre. Anden Del. (N. g. u. No. 24.) Kr.a 1897. 204 s. 2 plancher. 1 kart. Pris 1 kr. (Short English summaries). I. Kap. 1 handler om, hvorledes myrer bør undersøges; som eksempel beskrives Kimestad myr ved Tønsberg. Kap. 2. Myrjordens inddeling og beskrivning. Kap. 3. Myrenes anvendelse til brændtorv. Redskaber og omkostninger omhandles. Kap. 4. Myrenes dyrkning. I dette afsnit holder forf. sig mest til Jæderen, hvor han er bedst kjendt; flere historiske oplysninger meddeles. Kap. 5. Myrjordens anvendelse til gjødselblanding og komposter. Kap. 6. Myrjordens anvendelse til torvstrø. II. Anden del indeholder beskrivelser af en hel del undersøgte torvmyrer, paa Lister, Jæderen, Karmøen, ved Bergen, i Romsdalen og i Trondhjemsfjordens omgivelser. Mest udførlig er undersøgelsen af torvmyrer i Tønsbergegnen nemlig paa det strøg i vest for Kristianiafjorden, som er fremstillet paa rektangelkart Tønsberg; et aftryk af dette kart med myrene paalagte følger med bogen.

Stangeland, G. E. Undersøgelse af myrprøver. [Peat mosses.] Tidssk. f. d. n. Landbrug 1897, s. 114—118. Plante-

resterne bestemtes fra 18 torvmyrer inden kartbladet Tønsbergs omraade og fra 16 torvmyrer paa Lister og Jæderen. Sammesteds 1898 s. 180—182 meddeles undersøgelser fra Elverum, Jæderen og Vega i Søndre Helgeland og sammesteds 1900 s. 227—231 fra Hedemarken og Jæderen.

Stangeland, G. E. Bemærkninger til hr K. O. Bjørlykkes kritik af geologisk-agronomiske karter. [Remarks upon Bjørlykkes critic of geological-agronomical maps.] Tidsskrift for det norske landbrug, 7de aarg. Kr.a 1900, s. 423—430. Geologisk-agronomiske karter har meget større interesse for landbruget end B. tillægger dem, og istandbringelsen af saadanne er en heldig samvirken mellem videnskab og praksis. Bjørlykkes kritik af Jönssons kart over Aas landbrugsskoles eiendom er for affeiende.

Stangeland, G. E. Om torvindustri. [On peat]. Tidsskrift for det norske landbrug 1900, s. 171—175. Væsentlig et referat af et foredrag af H. Steinmetz.

Statistiske centralbureau (Det). Tabeller vedkommende Norges bergværksdrift i aarene 1891, 92, 93. (Norges officielle statistik. Tredie række no. 231.) [Mining statistics.] Kr.a 1896. Dette skrift, der er udarbeidet under medvirkning af professor Th. Hiortdahl indeholder: indledning 9 s., tabeller 19 s., (bergmesterens) beretninger om bergværksdriften 98 s. Der omtales grubearbeider ved Kongsberg, i Fredrik IV's og Skara distrikter, Nysæter i Jevnaker, Auvi (tidligere Gjellebæk) grube i Lier, Visnes, Aamdal, Ytreland paa Karmøen, Evje i Sætersdalen, Dalane og Bleka i Telemarken, Næs jernværk, The Oscar Gold Comp. paa Bømmeløen, Oscar II's grube i Tolgen, Fredrik IV's grube i Os sogn, Hosanger nikkelgrube, Værdalens nikkelværk, Løkken og Dragset gruber i Meldalen, Ytterøen, Killingdal, kisdriften i Olve i Hardanger, Meraker brug, Røros kobberværk, Jakob Knudsens grube i Svenningdalen, Dunderlandsdalen, Næverhaugen, Bossmo, Eiterjord i Beieren, Sulitjelma, Modum blaafarveværk, Ringerikes nikkelværk, Vaagaard og Marihov i Norderhov, Saude zinkgruber i Ryfylke, Espeland bly- og zinkværk i Vegaardsheien, Nystøl skjærp i Morgedal, kobberforekomst paa Berland i Brunkeberg, Stulen i Gjerpen, jernforekomst paa Larydningen i Solum, ubetydelig serpentinforekomst ved Flakværpbugt i Frierfjord, Høgaasens kisgrube paa Storen. Udførligst omhandles Røros og Sulitjelma grubedrift.

Statistiske centralbureau (Det). Tabeller vedkommende Norges bergværksdrift i garene 1894 og 95. Kr.a 1898 og samme i aarene 1896, 97, 98. Kr.a 1900 (Norges officielle statistik. Tredie række no. 285 og 340). [Mining statistics]. Disse to skrifter er udarbeidede under medvirkning af professor Hiortdal paa samme maade som det foregaaende. omtales grubearbeider paa følgende steder: Kongsberg, Trollerud, Antonette grube i n. Odalen, Eidsvold guldgange, Modum blaafarveværk, Ringerikes nikkelværk, Fensgruberne, Vigsnes, Sørstokke kobbergrube i Avaldsnes paa Karmøen, Fæø grube i Torvestad, Aamdal grube, Skafse grube, Kjærstølflatens kobbergrube i Mo, Blengsdalens guldskjærp i Flatdal, Kostøl manganerts-forekomst i Tveid, Sogndal titanjerngruber, Evje, Saude, Nes jernværk, Dalane i Brunkeberg, Bleka guldgrube i Svartdal, Knaben molybdænglandsgrube. "Forekomsten maa nærmest betegnes som en fahlbaandforekomst, idet molybdænglandsen optræder umiddelbart i skifrene, gneis og glimmerskifer, dels som impregnationer i disse, dels som større og mindre ansamlinger af ren erts fra korn til nævestore stykker, hvilke ansamlinger synes særlig knyttede til i skifrene indleirede, rækkeformige kvartsnyrer følgende skifrenes strøg og fald (N. 280 O.). Gruben ligger paa høifjeldet antageligvis omkring 700 m. o. h. i Fjotland sogn ca. 90 km. fra Flekkefjord. - I 1894 foregik driften fra juni til oktober med et belæg af 10-20 mand og blev herunder udvundet ca. 7000 kilo ren molybdænglands, for hvilken opnaaedes en salgspris af omtrent 2 kr. pr. kilo." I denne forbindelse omtales ogsaa

drift paa rutil og thorit i vestre søndenfjeldske bergdistrikt. Christians gave i Ølve, Jernsmuget eller Dale magnetjerngrube i Ølve, Høgaasen paa Stordøen, Bømmeløens guldværk. Lerog kaolinforekomster ved Jøsingfjorden.

Røros, Rødkjern kobbergrube, Esna, Killingdal, Dragset, Kjøli, Flaa grube i Melhus, Fines grube i Værran, Rødsand i Næsset, Grønøen i Meraker, Ytterøen.

Sulitelma, Kobbermalmforekomster i Saltdalen, Hopens grubefelt i Boden, Bossmo, Jacob Knudsens grube i Vefsen. Husvik blyglansforekomst i Tjøtta. Kobberanvisninger paa gaardene Berge og Raa i Kvæfjord. Sjangeli. Tørrestad i Ofoten. Kisskjærp i Maalselven. Svalengets kobberforekomster i Hemnes. Sabetjok, Birta-Varre og Moskogaisa kobberforekomster i Lyngen. Ringvasø og Ribbenesø kisforekomster. Laksaa i Ofoten. Hundemulen i Hammerø. Frostmo ved Bodø. Mofjeldet ved Ranenfjord. Gjervalen eller Sørfjorden i Rødø. Jernforekomster paa Tomøen i Nesne, ved Næverhaugen, i Dunderlandsdalen, Hjellsand i Øksnes, Selvaag i Malnes, Efjord i Lødingen, Nordøvaag i Dønnes, Stjernøen og Seiland samt Talvik, Hadsel i Vesteraalen, Osmarken i Ofoten, Arstad i Beieren. Utviks arsenikkisførende gange i Skjerstad. Kvænangen. Alten.

Steenstrup, K. J. V. Bør tangranden ikke fotograferes? [On photos of the upper limit-line of the algæ along the shores.] Geol. fören. i Stockh. förh. B. 22, 1900, s. 477—478. Istedetfor at indhugge merker i tangranden for at faa rede paa fremtidige niveauforandringer bør man anvende den mere letvindte methode at fotografere tangranden. Fra et kjendt sted bør man tage et billede af vedkommende klippe eller egn i sin helhed og paa dette fotografi afmerke det punkt, hvor billedet af tangranden seet paa nært blir taget.

Strahan, A. On glacial phenomena of palæozoic age in the Varanger fjord. [Palæozoiske istidsmerker ved Varangerfjorden.] Quarterly journal of the geological society. Vol. 53. London 1897, s. 37—146. 1 kart i teksten. 3 reproduktioner af fotografier. Forf. har besøgt det af Reusch opdagede sted, hvor der findes fossile skuringsmerker og bekræfter de slutninger, hvortil han er kommet. (Refereret i "Neues Jahrbuch etc.". 1897. II, s. 462 og (af Kayser) 1898. I, s. 325 [referaternes paginering]).

Strahan, A. The reased beaches and glacial deposits at the Varangerfjord. [Strandlinjer og istidsgrus ved Varangerfj.] Quart. journal of the geological society. Vol. 53. London 1897, s. 147-156. Den høieste strandlinje ligger ved Vadsø 93 m. o. h.; mellem Nyborg og Karlebotten nær Varangerfjordens bund ligger den 74 m. o. h. En vel fremtrædende grusterrasse paa lavere niveau ved Vadsø maaltes til 29 m. o. h. Strandafleringerne beskrives. Fra Bodø omtales en terrasse 22-21 m. o. h. underst bestaaende af sandholdigt ler med yoldia arctica (byen er bygget derpaa) og høiere oppe med skjælmergel indeholdende littorina littorea m. m. Ler med skjæl omtales ogsaa fra Tromsø by og Tromsø teglværk. Leret paa sidstnævnte sted er ikke, som Col. Feilden mener, moræneler men fjordler, som har faaet skurestene tilførte af flydende is. Egentligt morænegrus er der lidet af ved Vadsø; to smaa forekomster omtales. Paa øen ved Vadsø by er der merkværdig friske skuringsmerker paa stranden; forresten blev ingen skuringsmerker fundne deromkring. Mellem Nyborg og Karlebotten derimod var fjeldet vel skuret indtil 125 m. o. h. Forf. er nærmest tilbøielig til at antage, at skuringen skyldes fjordis og ikke gletscheris.

Efter afhandlingerne følger en diskussion om deres indindhold. Den dreier sig navnlig om hvorledes de præglaciale skuringsmerker kunde være sat paa sandsten, som synes at overleires conformt af sandsten med samme karakter. Arch. Geikie var tilbøielig til at sammenstille gaisalagene og sparagmiten med den skotske Torridonsandsten.

Suess, E. La face de la terre. Traduit et annoté sous la direction de Emm. de Margerie. Tome II. Paris 1900.

Suess bog "Das Antlitz der Erde" er i den franske oversættelse forsynet med mange nye afbildninger, og udgiveren har i anmerkningerne citeret de arbeider, som er tilkomne siden bogen publiceredes paa tysk (anden del i 1885). De dele, som især vedkommer Norge, er s. 69—96, hvor forf. meddeler, sine iagttagelser fra Maalselvens distrikt og sin opfatning af høifjeldformationernes østre rand som en "glint-linje", endvidere kap. 7: "Les lignes de rivage de la Norvège". De høitliggende strandlinjer og terrasser i de indre fjordegne holder han for at være dannede ved indsjøer opdæmmede af isbræer (i lighed med Dæmmevand).

Sulitelma aktiebolag. Beretning om Sulitelma aktiebolags grufvor. [The Sulitelma mines.] Helsingfors 1895. En kort fremstilling af anlæggets historie, tilstand i 1895 og økonomiske forhold. Vedlagt er et løst blad indeholdende en fra bergingeniør Anton Getz modtaget skrivelse, hvori han udtaler sin tilslutning til den givne fremstilling.

Svenonius, F. Några bidrag till belysning af eruptivens betydelse för fjällbildningarne. [The importance of the eruptive rocks for the geology of the Scandinavian mountain regions.] Geol. fören. förhandl. 18. Stockh. 1896, s. 317—345. 1 planche. Gabbro- og dioritbergarter omtales fra Nordland i egnen ved Sulitelma; forresten behandles forhold fra svensk Lappmarken. Høifjeldsbergarternes eiendommelige karakter skyldes for den væsentligste del eruptiver, som har virket forandrende paa sine omgivelser og selv er blevne skifrige og tillige ellers forandrede under foldningsprocessen.

Svenonius, F. Strandlinjarne vid Torne Träsk. [The old beaches at Torne Träsk]. Geol. fören. i Stockh. förh. 20. Stockh. 1898. S. 153—161. Torne-træsk ligger, som bekjendt, ved Ofotenbanen nær den norske grænse. Langs den findes sæter i forskjellige niveauer. I begyndelsen havde sjøen afløb mod vest. Fra grænsen ved rigsrøserne 267 og 268 omtales

et eiendommeligt ikke nøiere undersøgt udgravningsfænomen nemlig "en næsten utallig mængde dybe furer og kanaler i skiferen. Nogle er flere favne dybe og indtil flere favne brede med dels lodrette, dels udhulede og jevntfilede vægge".

Sætre, Alv. Fra teglværksfaget. [Brickmaking.] Teknisk ugeblad, 1900. 521—523 cnf., s. 530, 559.

Tiemann, W. Die grossen Eisenerzablagerungen in Sehweden und Norwegen und deren Bedeutung für unsere Eisenindustrie. [De store jernertsforekomster i Sverige og Norge og deres betydning for vor jernindustri.] Stahl und Eisen. Düsseldorf. 1 März 1895. S. 217—235. Afhandlingen handler væsentlig om Grängesberg og de nordsvenske forekomster. Der meddeles en del af Lagervals brochure om Dunderlandsdalens forekomst. Forf. ser forholdene i et mindre gunstigt lys end brochurens forfatter. Ertsprøver tagne af tyske fagmænd, gav gehalter paa kun 44 % til 46 % jern. Ertsen maa skeides ved malning og vaskning og kan derfor kun leveres som pulver, en for hyttedriften meget ubekvem form. Vaskning kan ikke finde sted om vinteren. Ertsen indeholder for meget fosfor til Bessemerprocessen og for lidet til Thomasprocessen. 3 analyser, antagelig af renere stykker, meddeles.

Thomassen. Th. C. Jordens indre. [The interior of the earth.] Naturen, 1896. S. 124, 135, 141—151, 362—376. En populær af handling.

Thorstad, A. Et naturunder paa høifjeldet. En balancerende klippe. [A rocking stone.] Morgenbl. 10de sept. 1896. Paa Kjøliskarven i Øvre Guldalen omtrent 1000 m. o. h. findes en terningformet 16 til 18 tons tung granitblok, som hviler paa en fremstaaende "balanceryg" af det underliggende fjeld, gneis. Ved et svagt tryk vipper den op og ned omtr. 18 til 24 cm.

En anden rokkesten omtales i Mgbl. for 11te sept. Den er antagelig henimod 3 m. høi og ligger paa Varehei ca. 300 m. o. h. nær Moi jernbanestation i Sætersdalen. Den er omtrent kubisk og hviler paa en rib af kvarts; en smaagut kan bevæge den.

Thrap-Meyer. Gloser til huggen sten. [The æsthetic of building-stones.] Teknisk ugeblad, 1900. S. 94—96, 124—126, 144—146. En æsthetisk afhandling i anledning af hyppigere anvendelse af huggen sten hos os. I slutningsafsnittet undersøges grundene til de æsthetiske fordele ved anvendelse af naturlig sten fremfor brændt sten, cement og puds.

Trondhjems turistforening. Aarsskrift for 1896. [Yearbook of the Trondhjem Tourists Association.] Trondhj. 1896. 65. s. S. 1 omtaler overlærer Schulz kvernstensbrydningen i Selbu og nævner, at sæterne Stormoen og Svenskmoen ved Rotla ligger paa to indlandsterrasser. S. 40 og 41 er der billeder af Værdalselvens udskjæringer ovenfor Hærfossen.

Tørnebohm, A. E. Om användandet af termerne arkeisk och algonkisk på skandinaviska förhållanden. [On the use of the words Archæan and Algonkian in Scandinavian geology.] Geol. fören. förh. 18, Sth. 1896, s. 285—299. I Amerika inddeler man alt fjeld under olenellusnivaaet i to afdelinger: algonk, som omfatter alle prekambriske klastiske dannelser (fossilførende eller ikke) samt med den ekvivalente krystallinske bergarter, og archæum, hvormed betegnes de ældste og heltigjennem krystallinske dannelser, som overalt udgjør undergrunden for alle klastiske afleiringer. Til algonk kan regnes sevegruppen, hvortil hører sparagmit og "Areskifer, der med sikkerhed kunne antages at være metamorfoseret sediment. Til algonk hører endvidere Dalasandstenen og mellemste Sveriges granulitformation.

Tørnebohm, A. E. Grunddragen af det centrala Scandinaviens bergbyggnad. [Review of the geology of Central

Scandinavia.] Mit einem Resumé in deutscher Sprache. Kongl. svenska vetenskaps akademiens handlingar. B. 28. No. 5. Stokh. 1896. 4° 212 s. 1 kart og 3 plancher. Dette arbeide, hvori forf. har nedlagt en aarrækkes arbeide, indeholder en mængde detaljoplysninger, angaaende hvilke maa henvises til bogen; her gives kun en oversigt af dens indhold.

Kartet, der er i 1:800 000, rækker mod nord forbi Snaasenvand; dets sydrand overskjærer Mjøsen og dets vestrand Bygdin; ved dets østrand ligger Storsjøn i Jemtland. Den første af plancherne er et kart, som viser linjerne for østvestgaaende profiler, der er fremstillede paa den sidste planche. Den mellemste planche illustrerer høideforholdene inden det paa det farvelagte kart fremstillede landstykke.

Hovedafdelingerne af det lagede fjeld er

Devon (?),

Silur,

Algonk,

Ældre agonk og grundfjeld.

I silur indbefattes kambrium; med algonk menes tydeligt klastiske bergarter, som er ældre end de olenellusførende lag. De arkæiske dannelser.

Ældre algonk slaaes sammen med grundfjeldet eller som forf. betegner det "de arkæiske dannelser", og der skjelnes paa kartet med 3 forskjellige farver mellem 1. granitgneis og gneis, 2. granulit, glimmerskifer m. m., 3. øiegneis.

Yngre algonk.

Dalasandstenen (Trysilsandstenen), der fra Jemtland strækker sig et stykke indover den norske grænse øst for Klarely, ansees for ældst.

Sevegruppen følger dernæst. Den bestaar over store strøg af tydelige brudstykkebergarter, dens klastiske facies (sparagmitformationen). I andre strøg opbygges den af krystallinske bergarter, dens krystallinske facies.

Sparagmitformationens udbredelsesomraade inddeles i partier, der behandles hver for sig; saaledes handler et afsnit om trakten hvor Rena forener sig med Glommen, et om trakten i sø. for Jøtunheimen osv. Forf. inddeler sparagmitformationen i en nedre og en øvre afdeling, idet han tager Birikalken som skille. Blaakvartsetagen, der optræder saa mægtig i Valders, er antagelig kambrisk af alder, men betegnes paa kartet med samme grundfarve som sparagmitformationen, da den optræder i nær tilslutning til denne.

Sevegruppens krystallinske facies eller Åreskiferne, kaldet saa efter Åre ved Åreskutan i Jemtland, fremviser bergarter som glimmerskifer, hornblendeskifer og visse eiendommelige gneisarter. I Norge finder man denne afdeling paa flere strøg omkring Trondhjemsfjorden, ved Hummelfjeld, i syd for Røros og i nogle strøg mellem Sel og Ørkedalen. Nogle steder mener forf. at kunne paavise overgange mellem Seveglimmerskifer og den øvre afdeling af sparagmitformationen.

Silur.

Man kan adskille silur rig paa kalksten og forsteninger — eller silur med østlig facies — fra silur, der er kalkstenog forsteningsfattig — vestlig facies —; inden denne udsondrer sig igjen Trondhjemsstrøget ved sine rigeligt optrædende grønstene og grønne lagede bergarter. Det store silurfelt, som udbreder sig i Valdres og derfra mod no. og n. gjennem Svatsum til Fron i Gudbrandsdalen, tilhører i det hele den vestlige facies. De større og mindre silurflekker, der ligger indstrøede i sparagmiten fra Tunsaasen mod øst til rigsgrænsen, hører til den østlige facies; herhen hører ogsaa siluromraadet ved Mjøsen.

Trondhjemsfeltets lagede bergarter. Man er enig om, at Rørosskifrene er det ældste led. Fremherskende blandt Rørosskifrene er Stuedalsskiferen (en grøngraa halvmild glimmerskifer ofte med porfyrisk indstrøede individer af mørk glimmer) og negskifer ("kärfskiffer", en lignende skifer med negformet forenede hornblendestengler istedenfor de porfyrisk indstrøede glimmerindivider). Ofte forekommer inden Rørosskifrene smaa felter af olivinsten og serpentin.

I egnen ved Levanger adskiller forf. over Rørosskifrene følgende afdelinger ovenfra nedad.

Eknegruppen (grønagtig sandsten med konglomerat). Hovingruppen (graa lerskifer og fyllit med grøngraa sandsten). Støren-gruppen (grønne skifere m. m.).

Brek-skifer-gruppen (graa fylliter).

Disse har forf. forfulgt i den vestlige del af Trondhjemsstrøget og finder, at Høilandets gruppe med forsteninger af etage 5 og 6 kan udsondres for sig i syd for Trondhjem og har sin plads under Eknegruppen.

I den østlige del af Trondhjemsstrøget er bergarterne for en stor del meget forandrede, og samme afleiring kan være meget ulig paa de forskjellige steder, eftersom forandringen har virket mere eller mindre sterkt. Ovenpaa Brekskiferen adskilles følgende grupper den yngste først:

Sul-skifer-gruppen, Meraker-gruppen, Selbu-skifer-gruppen, Singsaas-gruppen

og saa kommer altsaa Brekskifer-gruppen.

Sulskiferen antages efter fossilfund at kunne henføres til den laveste del af oversilur og at kunne sammenstilles med Høilandets gruppe.

Trondhjems eruptiver. Insetmassivet er gabbro og ikke som hos Kjerulf angivet granit. Hummelfjelds eruptiv ved Røros er ikke et massivt parti men en samling gange lignede den jemtlandske Ottfjäll-diabas.

Forsiluriske eruptiver.

Jøtunfjeldenes gabbro omgives tildels af gneis; dette er f. eks. tilfældet i Hedalen, sidedal til Gudbrandsdalen. Gabbroen og gneisen er her saa nær forbundne, at deres geologiske alder i det væsentligste maa være den samme. Gneisen maa efter forf.s fremstilling være ældre end høifjeldskvarts og ovenpaa denne hvilende silurisk skifer. Øiegneisen holdes for at være en grov porfyrgranit fremtrængt ved slutningen af grundfjeldets dannelsestid. Graniten ved Trysil er ikke som Kjerulf og Meinich antog yngre end den tilgrænsende sparagmit.

Foldninger og overskyvninger.

Paa en kartskisse s. 155 har forf. antydet med linjer de vigtigste synklinaler. I det store n n o.-s s v. strygende foldesystem er der nogle mindre foldningsstrøg, hvor foldningsakserne gaar paa tvers af hovedretningen; et saadant har man f. eks, i Vaage.

I det studerede omraade har der fundet sted en kolossal overskyvning af ældre bergarter over yngre. De overskjøvne bergarter har dannet et stort flak. Ved denuderende kræfter er dele af dette komne til at ligge som isolerede udliggere. De danner mest opragende fjeldstrøg, hvor man altsaa har det ældre fjeld i de høiere dele og finder de yngre dannelser som en fod derunder. Saadanne udliggere, der beskrives nøiere, er i Norge Frønberg-flaget, Røa-flaget, Kvitvola-flaget, alle tre ved Fæmundsjøen, Koppang-flaget, Espedals-flaget. Østgrænsen for det store hovedflag gaar i en mod sø. conveks bue fra strøget i ø. for Snaasenvand til Sel i Gudbrandsdalen. Storlien ved Merakerbanen sydover langs rigsgrænsen til et punkt i øst for Aursunden har man en strimmel land, hvor det ovenskjøvne flags underlag er blottet. Ogsaa nogle punkter, der kan tjene til at bestemme det overskjøvne partis vestre grænselinje søger forf. at bestemme. Paafaldende er det, at der inden det store overskjøvne flag findes en mængde gange af den saakaldte Ottfjälldiabas, medens denne savnes i de tilgrænsende ikke ovenskjøvne omraader. Disse gange, der ingen trykskifrighed viser, maa være postsiluriske yngre end overskyvningen.

Foruden den store overskyvning findes der ogsaa mindre; saadanne formodes at optræde i s. for Strømsvand i Valdres, mellem Venebygden og Kvien i Gudbrandsdalen, ved Saale-kinnen i v. for Fæmund, Stenfjeldet i Meraker, Drivdalen (har overskyvning mod vest).

I forbigaaende nævnes Vangsaasens kvartsitmasse i n. for Hamar. Den tilhører sparagmit men hæver sig dog over den i syd derfor udbredte silur. Forf. antager, at sparagmitformationen var meget denuderet før siluren afsattes, og at det ofte hændte, at som her siluriske lag afsattes ved foden af sparagmitfjelde. Ved det meget omstridte sted Gløte i Herjedalen formodes dette samme at have været tilfældet; her kommer endnu det til, at ved den senere indtrædende overskyvning sparagmiten (Vemdalskvartsiden) skjøves over siluren.

Metarmorfosen.

Åreskifernes forandring er ældre end bjergkjædedannelsen, ja antagelig ældre end Rørosskifrenes dannelse. Man maa nærmest antage, at der i Åreskifernes dannelsesbækken fandt sted vulkanske udbrud (amfibolskifer og amfibolstene), hvorved "sedimentets antagelse af metamorfisk dragt væsentlig fremmedes". Muligvis var de samme forhold, der betingede Åreskifernes metamorfose, raadende ogsaa i Rørosskifrenes dannelsestid. Kun for den yngste lagrækkes vedkommende kan metamorfosen bringes i forbindelse med bergkjædedannelsen.

Slutningsord.

Overskyvningens størrelse, 100 km., bør ikke skrække fra at antage den. I syd for Genfersøen har man paavist en overskyvning paa 50 km. Overskyvningstheorien er efter forfatterens erfaring en nøgle, der paa en mærkværdig maade løser de skandinaviske fjeldes geologiske problem.

T[ørnebohm], A. E. K. M. Hauan. [Biography.] Geol. fören. i Stokh. forh. 21. 1899. s. 210—211. En skildring af Hauans arbeide som geolog.

Vibe, J. Akershus amt. Kr.a 1897. Afsnittet "Geologi" er af Brøgger og Vogt og afsnittet "Vekstliv" af Blytt. Se foran.

· Vogt, J. H. L. Kobberets historie i fortid og nutid og om udsigterne for fremtiden. Nyt Magazin f. Nat. B. 36.

- Kr. 1898, s. 66—163. [The history of copper mining in Norway.] Slutningen af den tidligere i separataftryk udkomne og i aarbog for 1894—95 refererede afhandling.
- Vogt, J. H. L. Die Statistik des Kupfers. [Kobberets statistik.] Zeitschr. f. prakt. Geol. 1896. S. 89—93. Uddrag af den almindelige del af forfatterens "Kobberets historie".
- Vogt, J. H. L. Om produktions- og konsumtionsforøgelsen i de senere aartier af kobber og øvrige teknisk vigtige forbrugsgjenstande. [On production of copper and other important metals in the last decennaries.] Statsøkonomisk tidsskrift, 1896. S. 219—248. De teknisk vigtige forbrugsgjenstande som omhandles i denne afhandling er de teknisk vigtige metaller. Arbeidet, der er forsynet med flere grafiske fremstillinger, slutter sig til forf.s tidligere arbeide "Kobberets historie". Det illustrerer den store produktionsforøgelse og det store prisfald, der har fundet sted i vort aarhundrede, navnlig i de senere aartier. Tilslut omtales stillingen og udsigterne for den norske bergværksdrift og stenindustri.
- Vogt, J. H. L. Bilbao jernmalmfelt, navnlig om prisen paa jernmalm. [The Bilbao iron-ore deposits, and the prices on iron-ore]. Norsk teknisk tidsskrift, 1896. 7 s.
- Vogt. J. H. L. De nordlandske jernmalmforekomster. [The iron-ore deposits in Nordland.] Nordlandsposten (Bodø). 1ste og 5te aug. 1896. 1. De lagdelte forekomster i "marmoretagen" kan i korthed betegnes som urgamle myrmalmsafleiringer. Malmene er fattige; saaledes kan man ved enkelte ikke udskeide malm med saa meget som 55% jern for hver kubikmeter af malmleiet. Dunderlandsdalens og Tomø's forekomster er forholdsvis lovende. 2. I Lofoten spiller labradorsten og gabbro en stor rolle. Saaledes er der et meget stort felt af labradorsten paa Flakstadø og i den sydlige eller sydvestlige del af Vest-Vaagø, endvidere (sammen med olivingab-

bro) paa udsiden af Langø, nemlig ved Hovden, Malnæsfjord og Bredstrand. I disse bergarter forekommer udsondringer af jernmalm; denne indeholder titan, heldigvis dog i mindre mængde end tilfældet pleier at være ved lignende forekomster. Ved Selvaag i Malnæsfjorden er malmtilgangen vistnok stor; men den hidtil kjendte malm indeholder kun noget over 40 op til 45 % jern. Denne basiske jernmalm egner sig som tilslagsmalm til den sure sekundamalm af Dunderland- og Tomøtypen.

- Vogt, J. H. L. Om de lagrade jernmalmfyndigheternas bildningssätt. [On the origin of the sedimartary iron-ore deposits.] (Separataftryk ur Vermländska Bergsmannaföreningens Annaler 1896. Grufvebrytning.) 28 s. Filipstad 1897. En kort oversigt over forfatterens anskuelser.
- Vogt, J. H. L. Kan norske nikkelværk konkurrere med de canadiske. [Are the Norwegian nikkel-works able to compete with the Canadian works.] Norsk tekn. tidsskr. 1897. 6 s. Forf. besvarer spørgsmaalet med ja for de allerbedste norske værkers vedkommende, saafremt hyttedriften ved dem ordnes efter et moderne system.
- Vogt, J. H. L. De store nordsvenske jernmalmfelter og Ofotbanen. [The great iron-ore deposits in Northern Sweden. and the Ofoten railway.] Norsk teknisk tidsskrift. 1897. S. 144, 183.

Fortsættelse i teknisk ugeblad 1898. S. 513, 520.

Samme forfatter: Kirunavara—Ofotbanen og de nordlandske jernmalmforekomster. Sth. prp. no. 42 for 1898; videre: Kirunavara—Ofotbanen og de nordlandske jernmalmforekomster, dok. no. 63, 1898, fra jernbanekomiteen; og tillægsberetning angaænde 1. det fremtidige marked i udlandet, navnlig Tyskland, for Kirunavara-malmen, og 2. om fremtidig jernindustri i Nordland. Bilag no. 7 til sth. prp. no. 42. Yderligere med tabeller og figurer illustrerede fremstillinger

af udsigterne for malmproduktion og transportforhold. (Referat af dr. Wolff i Zeitschr. f. prakt. Geol. 1898. 254—6.)

Vogt, J. H. L. Norsk marmor. [Norwegian marble.] Med "Resumé in deutscher Sprache" og med 6 plancher og 54 i teksten trykte figurer. Kr.a 1897. 365 s. (Norges geologiske undersøgelse no. 22.)

Den norske marmors egenskaber. I teknisk henseende kan man vel kortest definere marmor som en kalksten, der lader sig polere. Geologerne fordrer endvidere, at en kalksten for at kaldes marmor maa være tydelig krystallinsk. Kalksten blir til marmor ved kontakt- og regionalmetamorfose. Bituminøse substanser, som den oprindelige kalksten maatte indeholde, forvandles herunder gjerne til grafit, men de kan ogsaa, naar metamorfosen er sterk, aldeles forsvinde paa grund af oxydation. Af fremmede mineraler indeholder kontaktmetamorfoseret marmor især granat, vesuvian, skapolith, wollastonit, augit, spinel; regionalmetamorfoseret marmor indeholder derimod hovedsagelig kvarts, hornblende samt kali- og magnesiaglimmer (ofte grøn kromholdig fuchsit).

I Nordland optræder i store mængder magnesiarig marmor, saakaldet dolomitmarmor, dels normaldolomit med forhold CaCO₃: Mg CO₃ som 1 til 1, dels varieteter med lavere magnesiagehalt; synker denne under 10 %, blir marmorens egenskaber som almindelig kalkspatmarmor. Den nordlandske dolomitmarmor er i regelen temmelig fri for fremmede mineraler; hyppigst er lys hornblende og lys kaliglimmer; bitumen eller andre kulholdige substanser forekommer omtrent aldrig i den.

Dolomit er i andre lande ofte fundet at være dannet ved forvandling af kalkspatmarmor. Dette synes ikke at være tilfældet i Nordland, saasom der hyppig iagttages veksellagring af kalkspatmarmor og dolomitmarmor, begge i selvstændige smaalag med aldeles skarpe grænser.

Den nordlandske marmor forekommer i mange farvenuancer. De blaagraa og graasorte sjatteringer skyldes indblanding af fin fordelt kulholdig substans. De røde og gulagtige farver er frembragte ved organiske forbindelser; saadanne har ogsaa fremkaldt den himmelblaa farve, som forekommer hos friskt brudt marmor fra Vedaa i Hemnes; denne blaa farve svinder hurtig ved forvitring.

Kornene hos regionalmetamorfoseret og grundfjeldsmarmor er uregelmæssige og griber sagtakket ind i hverandre; disse marmorarter udmerker sig derfor ved stor kornfasthed. Hos dolomitmarmor og kontaktmetamorfoseret kalkspatmarmor er kornene derimod mere rundagtige og griber ikke med saa uregelmæssige konturer ind i hverandre; kornfastheden blir derfor mindre. Den nordlandske dolomitmarmor er under dagfladen til et par ja adskillige meters dyb forvitret; herved er den bleven løs i kornet og porøs; ogsaa den kontaktmetamorfoserede kalkspatmarmor forvitrer let paa samme maade. Den regionalmetamorfoserede kalkspatmarmor derimod er som regel sterk og uforvitret til nær opimod overfladen.

Hvad angaar vore marmorarters holdbarhed, naar de anvendes i fri luft, kan bemerkes, at man om dolomitmarmoren ikke har synderlig erfaring endnu. Om en façade opført deraf i London 1892 oplyses i 1897, at den havde holdt sig godt. Man maa vogte sig for at bringe paa markedet forvitret og smulrende sten taget nær overfladen. Stenene bør brydes 25 til 50 m. under overfladen, om der end herved forvoldes noksaa høie brydningsomkostninger. Den regionalmetamorfoserede kalkspatmarmor er en særdeles holdbar sten, endog i de af fremmede mineraler forurensede varieteter. Dette kan sluttes af den udmerkede maade hvorpaa denne bergart har holdt sig i Trondhjems domkirke, i flere andre kirker og ellers i bygværker. Man har formodet, at de mere grovkornige varieteter (korn paa 1, 2 til 3 mm.) skulde være mindre holdbare end de finkornige; men hverken hos os eller andre steder, hvor forholdet har været nøie undersøgt, finder man en støtte for en saadan antagelse. Først naar kornene blir paa saa meget som 6-10 mm., synes marmoren at blive mindre holdbar. Den regionalmetamorfoserede marmor fra Gjellebæk ved Drammen har vist sig saa let forvitrende, at den er utjenlig til bygningssten. Forf. tager specielt i betragtning marmorens holdbarhed i de store byer med sin stenkulsrøg, hvor regnen indeholder adskillig kulsyre og, hvad der vel er endnu skadeligere, ogsaa svovlsyre. Soden og smudset ødelægger her snart farven. Ved at undersøge gamle gravmindesmerker har man ogsaa fundet, at forvitringen skrider temmelig raskt frem. Man bør dog ikke være ængstelig for at anvende marmor som façadesten, naar man ved langt fremspringende tag og paa anden vis søger at sikre fladerne saavidt mulig mod regn og sod; det sees ogsaa, at man i byer udenlands, hvor man har lang erfaring, ikke betænker sig paa at anvende marmor til bygverker og monumenter. Dolomitmarmor maa, naar den ellers er ligesaa god som kalkspatmarmor, være at foretrække paa grund af sin større kemiske modstandskraft.

De største nordlandske forekomster nærmer sig, hvad mægtigheden angaar, til Carraraforekomsterne, der er paa omkring 1000 m.; saaledes har man paa Fuskeidet i Salten en mægtighed paa omkring 800 m. Saa store mægtigheder er overflødige; man kan godt hjelpe sig med lagtykkelser paa 20—50 m.

Ved almindelige marmorsorter er det en nødvendig betingelse for lønnende drift, at en væsentlig del af produktionen leveres i store dimensioner, kubikmeterprisen vokser med størrelsen. Ved udførsel maa man være forberedt paa at levere hovedmassen af blokkene paa 4 til 6 tons, desuden ogsaa større. Ved marmorbrud falder en mængde vragsten. Procenthøiden af brugbar sten afhænger foruden af driftsmaaden i væsentlig grad af fjeldets naturlige opspaltning. En brydningspris af 30 kr. for 1 kubikmeters blokke er lav og kan kun opnaaes, hvor fjeldet er meget lidet opspaltet; er dette ikke tilfældet, kommer man op i brydningsakkorder paa 50 til 75 kr. og derover. Brydningen hos os har for en stor del foregaaet med belgisk tougsagning eller amerikanske huggemaskiner. Ved anlæg af brud maa man blandt andet passe paa, at man ikke bryder mod bænkningen og ikke begynder

nær underjordiske vandløb. Den væsentligste udførsel vil blive af aldeles hvid marmor, og denne vil antagelig blot kunne leveres med fordel fra nogle ganske faa brud.

Marmor i den nordlandske glimmerskifer-marmorgruppe. Inden denne kan man adskille tre underafdelinger, en glimmerskiferetage, en marmorskifer-etage, endelig en yngre gneisetage. Gruppen tilhører rimeligvis cambrium eller silur, maaske den algonkiske periode. Bergarterne stryger i det hele taget parallelt med vandskillet og kystlinjen. Længdedale og eid er fornemlig eroderede efter de mægtige marmorlag. Eruptivstrøg, som ogsaa forekommer, er af forskjellig alder. Svenningaasens granit er regionalmetamorfoseret og følgelig ældre end bergkjædedannelsen; dens omgivelser er først kontaktog dernæst regionalmetamorfoserede. Velfjordens og Vefsens gabbromasser er derimod ikke regionalmetamorfoserede og altsaa yngre end bergkjædedannelsen; langs dem sees metamorfiske fenomener hos glimmerskifer-marmorgruppen. store granitfelt endelig, i den nordlige del af amtet, i Steigen, Ofoten og Lofoten er ældre end glimmerskifer-marmorgruppen. Forf. har fundet, at labradorstene og andre basiske eruptiver har stor udbredelse inden dette felt, i Lofoten og Vesteraalen. I disse basiske eruptiver forekommer jernertser; ved Selvaag paa Langø og Andopen paa Flakstadø er der ved magmatisk koncentrationsproces dels fremkommet olivinsten (med spinel), dels titanholdig magnetit (med diallag, olivin og spinel).

- a. Ofoten. Den vigtigste brydning af marmor fandt her sted 1888-94 ved Hekkelstrand, hvor man har en hvid kalkspatholdig dolomitmarmor mere fast i kornet end normaldolomiten fra Fuskeidet. Brydningsudgifterne blir ved Hekkelstrand høiere, da bergarten er mere opsprukket.
- b. Steigen har ogsaa marmor. I forbigaaende omtales fra Maalø en nikkelholdig magnetkis, der forekommer i striber paa 5 til 25 cm. langs lagfladerne af kalksten. Itubrukne hornblendeskiferflag ligger inde i kalkstenen lige ved malmforekomsten.

- c. Salten. Bruddet paa den hvide dolomitmarmor ved Furuli paa Fuskeidet har leveret hovedmassen af al den hvide marmor, som er kommet paa markedet i Norge; desværre har man fra dette brud taget ud store mængder af porøs sekunda-vare foruden en del upaaklagelig marmor. Et nærliggende brud yder "antique veiné eller kort "antique", en graa kalkspatmarmor med sterkt krusede sjatteringer, en marmorsort, der er om ikke enestaaende dog meget sjelden. Et andet brud har leveret "antique verdåtre", der er lignende men ikke saa sterkt kruset og lidt grønlig. Den gule "citron-marmor", der findes i et andet af bruddene her, er smuk og kostbar men kan kun faaes i mindre blokke. Endnu en 3die sort faar man her paa Fuskeidet nemlig Løvgaflens rød-hvid-brogede marmor, et presset og strakt konglomerat af rød kalkspatmarmor og hvid dolomitmarmor med nogle hinder af grønlig glimmer. Fjeldet er i bruddet merkværdig frit for sprækker.
 - 4—5 km. i ssø. for Fuske paa Leifsætodden brydes en udmerket plademarmor bestaaende af vekslende lag af rød, gul, hvid og grønlig marmor. Den er usædvanlig fri for tversprækker og egner sig godt for fliser og murværk.

Marmorleierne ved Kvandal, Kvænflauet og Selsaa er af lignende karakter som Fuskeidets. Endvidere er der marmor i selve Saltdalen.

- d. Gildeskaal. Ogsaa her optræder marmoretagen; forf. henleder specielt opmerksomheden paa en lys graalighvid grovkrystallinsk kalkspatmarmor.
- e. Rødø. Paa gaarden Segelfor findes en aldeles ren hvid kalkspatmarmor, der synes at maatte kunne faa stor anvendelse.
- f. Ranenfjordens omgivelser og Tjøttø har ogsaa marmorforekomster.
- g. Vefsen. Her er store drag af uren marmor; denne er kontaktmetamorfoseret ved Mosjøens eruptivfelter (gabbro, kvartsdiorit, adamellit, granit) indtil omtrent 100 m. fra

grænsen. Denne kontaktmetamorfoserede marmor er ren hvid men saavidt hidtil kjendes oftest opfyldt af wollastonit, der tager daarlig politur.

- h. Velfjorden. Her er et gabbrofelt. Den graa kalksten bliver indved dette aldeles hvid. En del af den hvide kalkspatmarmor indeholder ganske smaa dolomitrhomboedere. Et sted, hvor man i 80-aarene havde en ikke ubetydelig brydning igang, var marmoren uheldigvis smulrende (den viser ved mikroskopisk undersøgelse en indre opknusning af kornene).
- i. Tromsø amt. Marmor forekommer paa adskillige steder. Om gode forekomster findes, saa er de i ethvert tilfælde ikke hidtil nøiere undersøgte.

Marmor i de trondhjemske skiferafdelinger. Marmoren har her gjennemgaæende mindre kornstørrelse end i Nordland, hvad der muligens maa tilskrives den mindre intense regionalmetamorfisme. Uheldigvis er stenen i regelen altfor meget opsprukket. Ganske ren hvid marmor er ikke funden; i regelen er farven graalig. Ved Gotvaslid i Verran er der en finkornig gulagtig saakaldet elfenbenmarmor, der til forveksling ligner elfenben. Paa Almendingøen i Bjørnør har Trondhjems domkirke sit vigtigste marmorbrud paa en graalighvid kalkspatmarmor. En hvid, blaagraa stribet plademarmor fra Sparbu anvendtes i ældre dage meget i kirken.

Marmor i grundfjeldet. Mesteparten af forekomsterne (de findes især i Romsdals amt) er uanvendelige. Bergarten er nemlig i regelen opblandet med fremmede mineraler og ofte løs i kornet. Forf. har besøgt forekomsterne ved Kornstadfjorden 30—40 km. i sv. for Kristiansand og ved Larsnes længst mod sv. paa Søndmør. Ofimagnesitforekomsten paa Snarum beskrives ogsaa.

Marmor i de bergenske skiferafdelinger. Ingen af dem har nogen betydning uden til kalkbrænding. Paa Talgø 30 km. i no. for Stavanger brydes dolomitisk marmor, der dels sælges som brudsten for at anvendes i cellulosefabriker, støberier osv., dels som malet vare til mineralvandfabriker.

Marmor i Kristianiafeltets siluromraade. Orthocerkalken indeholder omtrent 20% lerskifersubstans, de oversiluriske kalkstene er renere, idet de mest indeholdte 5—10%. Ved Dalen tæt ved Brevik er der brudt paa en mørk graasort, noget hvidprikket marmor af etage 4. Ved Gjellebæk i Lier brødes i forrige aarhundrede for 2 millioner kroner marmor af meget uholdbar beskaffenhed til Marmorkirken i Kjøbenhavn. I den senere tid har man herfra udvundet en del kalksten til kemisk brug navnlig ved cellulosefabriker.

De vigtigske udenlandske marmorstrøg. Det betydeligste er Carrara-forekomsten mellem Genua og Livorno, hvor omtrent 10 000 mand er i arbeide med at bryde og sage marmor. Den vigtigste vare er "blanc clair" en hvid lidt graastribet kalkstensmarmor. Hvid statuemarmor er i økonomisk henseende af ganske underordnet betydning. Marmorplader fra Carrara er handelsvare overalt i verden.

Næst Carrara kommer egnen ved Namur i Belgien; herfra kommer sorte og graa marmorsorter; hvid eller blot næsten hvid marmor findes ikke der.

De forenede stater i Nordamerika producerer ikke saa lidet marmor. Mindre mængder kommer fra Tyrol, Schlesien, Grækenland og flere steder. Fra den californiske halvø i Mexico udføres "onyxmarmor", en gjennemskinnende, gjerne gulagtig sjatteret luksusmarmor. Den er en kalktuf afsat af varme kilder.

Norsk marmorindustri. Af væsentlig betydning for den norske marmorindustri er, at de tilgrænsende lande næsten ikke har nogen indenlandsk marmorbrydning. Som møbelmarmor vil vistnok de fleste foretrække finkornig eller tæt italiensk og belgisk marmor; det er særlig som arkitekturmarmor, væsentlig til indendørs brug, at den norske marmor vil kunne oparbeide sig sit egentlige marked.

Den, som gjorde den nordlandske marmor først kjendt i det sydlige Norge, var nuværende sogneprest Ole Tobias Olsen. Han solgte som student og kandidat brevpresser og lignende af marmor fra Nordland og gav tilbedste mangehaande mundtlige beretninger om de nordlandske marmorleiers udstrækning.

I 1882 begyndte dr. H. Stoltz at kontrahere marmorfelter i Nordland og gik senere i kompagni med Chr. Anker. Denne udløste i 1888 sin medinteressent og fik i 1898 dannet et norskdansk aktieselskab "den Ankerske marmorforretning" med en kapital paa 1½ million kroner.

- Vogt, J. H. L. Der Marmor in Bezug auf seine Geologie, Structur und seine mechanischen Eigenschaften. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1897, s. 4—16, 43—52. Uddrag af forf. bog "Norsk marmor."
- Vogt, J. H. L. Se Brøgger og Vogt i Vibe: Akershus Amt. (Kr. 1897).
- Vogt, J. H. L. Se foran "Gullichsen og Vogt. Kisforekomster langs den projekterede Sell-Støren-jernbane.
- Vogt, J. H. L. Nissedalens jernmalmforekomst. [The iron ore deposits in Nissedalen.] Teknisk ugeblad 1898, s. 202. Siden det i aarbog for 1894—95 s. 127. refererede arbeide udkom, er der foretaget en del nye analyser af malmen, som her meddeles. Det tidligere beregnede malmkvantum var hellere sat for lidet end for stort.
- Vogt, J. H. L. Europas jernmalmforbrug og betydningen af Ofotbanen. Statsøkonomisk tidsskrift 1898. [The amount of iron ore usede in Evrope and the Ofoten railway.]
- Vogt, J. H. L. Norges bergverksdrift, et historisk tilbageblik og et udblik i fremtiden. [The mining industry of Norway.] Statsøkonomisk tidsskrift 1899. 20 s. 1900. 43 s. I. Norsk bergverksdrift indtil 1814. Det ældste bergverk, man ved om, er et lidet kobberverk i Sandsvær fra tiden omkring 1490. Fart i den norske bergverksdrift kom der først, da

Kongsberg og Røros gruber sattes i gang 1623 og 1644. Fra midten af det 17de aarhundrede stammer ogsaa en hel del Staten tabte paa Kongsberg 9-10 mill. kr. fer 1814. Samtidig vandt den ved tiende og told paa de private verker omtrent samme beløb. De private eiere af gruber kan regnes at have havt en nettogevinst paa over 30 mill. Norges bergverksdrift 1814-1899. I 1830-, 40- og 50-aarene havde Kongsberg sølvverk den mest florissante periode, det nogensinde har havt. Man havde nemlig et særdeles rigt parti i Armen og Kongens grube, hvor man i gjennemsnit udvandt 9 kg. sølv værd omkring 1400 kr. pr. m² gangflade (efter nuværende sølvpris vilde 9 kg. sølv kun være værd 650 kr.). Man maa gaa udenfor Europa for at finde gruber, der over en saa stor gangflade har givet saa meget sølv. hele har Kongsberg sølvverk 1816-1899 givet omkr. 20 mill. i netto overskud; for Røros kan overskuddet sættes til 9 mill. og for Visnes til 5 mill. I den senere tid har Sulitelma udviklet sig til Norges største og mest lovende bergverk.

Generalbalancen for de norske bergverker viser et ikke uvæsentlig plus; hvad imidlertid udlændingernes drift i Norge angaar, saa har de nedlagt flere penge i norske bergverksforetagender, end de har faaet ud deraf. Bruttoværdien af hvad bergverkerne har ydet siden 1814 er større end anlægskapitalen til samtlige landets jernbaner og til statens veinet. Et væsentlig tillæg til de næringsveie, der henhører under mineralriget, er kommet fra begyndelsen af 70-aarene i granitindustrien, som nu yder ca. 2 mill. kr. aarlig i udførselsværdi. I det hele kan bergverks- og stenindustrien tilsammen nu siges at udgjøre ½10-1/5 af landets samlede industri. Arbeidet indeholder en mængde historiske og statistiske oplysninger foruden de her meddelte hovedresultater.

Vogt. Om sølvet paa Kongsberg. [The silver at Kongsberg.] Forh, i vid. selsk, i Chr. 1898. Oversigt over selskabets møder, s. 32. Referat af et foredrag hovedsagelig af samme indhold som den følgende afhandling. Sølvet er for

den væsentlige del fremkommet ved sekundær reduktion af sølvglans og kun for en mindre del ved direkte udsondring af opløsning. Sølvertsen er udskilt, fornemlig af kulsyreopløsning, omtrent samtidig med kalkspat. Forædlingen ved falbaandkrydsene kan muligvis forklares derved, at den paa gangspalterne cirkulerende, svagt sure opløsning har virket angribende paa falbaandenes kis under udvikling af svovlvandstof.

Vogt, J. H. L. Ueber die Bildung des gediegenen Silbers, besonders des Kongsberger Silbers, durch Schundärprocesse aus Silberglanz und andern Silbererzen und ein Verzuch zur Erklärung der Edelkeit der Kongsberger-Gänge an den Fahlbankdreuzen. [Om hvorledes gedigent sølv fremkommer af sølvglands og andre sølvertser ved en sekundærproces samt en forklaring af, hvorfor Kongsberg-gangene er ædle der, hvor de skjærer falbaandene.] Zeitschr. f. prakt. Geol. 1899, s. 113—123 og 177—181. Kongsberggangene kan karakteriseres som kalkspatgange med sølvglans, der senere for største delen er bleven reduceret til sølv. En saadan reduktionsproces kan eftergjøres kunstig med luft (surstof), vanddamp og vandstof ved temperaturer langt under svovlsølvets og det gedigne sølvs smeltepunkter (ved vanddamp endog ved en temperatur saa lav som 100°).

$$Ag^{2} S + O_{2} = Ag^{2} + S_{2}O$$

 $Ag^{2} S + H_{2} O = Ag^{2} + H_{2}S + O$
 $Ag^{2} S + H_{3} = Ag^{2} + H_{3} S$.

Ogsaa rødgyldigerts kan ved reduktion levere sølv.

$$Ag_2 A_8 S_6 + 3 H_2 O = Ag_2 + A_8 + 3 H_2 S + 3 O$$
.

Man finder svovlsølv beklædt med en hinde af sølv undertiden ogsaa det gedigne sølv i form af traade siddende paa svovlsølv. Denne "vækstform" formodes at være frembragt ved, at de nye gasarter udvikles med explosionshastighed, og river sølvpartiklerne med sig under dannelsen. En liden del af det gedigne sølv paa Kongsberg er udkrystalliseret i mere eller mindre gode krystaller af opløsning direkte som metal,

Det kan i forbigaaende bemerkes, at den samme sekundærdannelse af sølv ogsaa er bekjendt fra andre forekomster, og at lignende reduktionsprocesser i mange tilfælde maa antages at have spillet en rolle ved dannelse af frit guld og kobber.

Da Kongsberg-gangene som nævnt er kalkspatgange, er det sandsynligt, at sølvet oprindeligt har været tilstede som sølvcarbonat (der er let opløseligt i kulsyreholdigt vand). Udfældningen til sølvglans er skeet ved, at opløsningen har angrebet kisen, der opfylder falbaandene; derved er udviklet svovlvandstof, og denne har saa udfældt sølvet som sulfid. Paa denne maade faar den gamle regel, at gangene kun er rige paa sølv, hvor de krydser falbaandene, en simpel forklaring.

Kongsbergs "graa gneis", hvoraf analyser meddeles, er en presset granit, temmelig rig paa natron, Tildels indeholder den kis, er saaledes "falbaandgranit"; et bevis for, at kisen ikke er en oprindelig bestanddel kun tilhørende visse hornblende- og glimmerskifere, men er noget senere tilkommet. Af gabbro er der flere typer; en af disse er Vinorens olivinhyperit. En "syenitgang" i denne, som man har villet sammenstille med de eftersiluriske Kristianiaeruptiver, er kun en sur "Schliere" inden gabbroen.

Vogt, J. H. L, og C. N. Heidenreich. Ueber die Kiesmenge der Kongsberger Fahlbänder. [Om kismængden i fahlbaandene ved Kongsberg.] Zeitschr. f. prakt. Geol. 1899 s. 181. En notis om, at prøver udtagne af skiferfalbaand gav 21/4 til 5 procent kis, af granitfalbaand 2 til 21/2 procent. Lokalt kan kismængden være større.

Vogt, J. H. L. Künstliche Bildung von Kassiterit durch einen einfachen Oxydationsprocess ohne Gegenwart von sogenannten "agents minéralisateurs". [Kunstig dannelse af tinsten ved en simpel oksydationsproces uden medvirkning af saakaldte "agents minéralisateurs.] Zeitschr. f. Krystallographie, se Mineralogie. 1899, s. 279.

- Vogt, J. H. L. Ueber die relative Verbreitung der Elemente, besonders der Schwermetalle und über die Concentration des ursprünglich fein vertheilten Metallgehaltes zu Erzlagerstätten. [Om Udbredelsen af Elementerne, navnlig de tunge metaller og om samlingen af de oprindelig fint fordelte metaller til ertsforekomster.] Zeitschr. f. prakt. Geol. 1898, s. 225-238, 477-392, 413-420; 1899, s. 10-16.
- Vogt, J. H. L. Ueber die relative Verbreitung des Vanadins in Gesteine. (Nach W. F. Hillebrand.) [Bergarternes Vanadingehalt.] Zeitschr. f. prakt. Geologie. 1899, s. 274—277. En efterskrift til forfatterens af handling: Ueber die relative Verbreitung der Elemente etc.
- Vogt, J. H. L. Das Huelva-Kiesfeld in Süd-Spanien und dem angrenzenden Theile von Portugal. (Eine Reiseskizze.) [Huelva kisforekomst i Syd-Spanien og tilgrænsende dele af Portugal.] Zeitschr. für praktische Geologie. 1899, s. 241—254.
- Vogt, J. H. L. Om mulighed af en jernindustri i det nordlige Norge. [On the possibility of iron-industry in the Northern Norway.] Teknisk ugeblad 1900. 657—658. Det bør være gjenstand for overveielse, om ikke en moderne masovndrift kunde sættes igang i Ofoten.
- Vogt, J. H. L. Otto Torell. Morgenbladet 10de okt. 1900, $1^{1/2}$ spalte. Nekrolog.
- [Vogt.] Norges geol. undersøgelse. No. 29. Praktisk-geologiske undersøgelser af Nordlands amt. III. Kra. 1900. Bogen har endvidere et andet titelblad: Søndre Helgeland [Southern H.]. Søndre Helgelands morfologi af J. H. L. Vogt. Søndre Helgelands kvartærgeologi af J. Rekstad og J. H. L.

Vogt. Svenningdalens sølvertsgange af J. H. L. Vogt. 180 s. 1 planche.

1. Søndre Helgelands morfologi. Af J. H. L. Vogt. Den herskende strøgretning for bergarterne er ssv.—nnø., dette er parallelt med fjeldkjædens retning i det nordlige Norge, med kystlinjen i Nordland og med haveggens, Storeg-Lofoteggens, afhæld mod de store oceandyb. — Søndre Helgeland, hvis bredde kan sættes til omkring 100 km., kan paa langs deles i 4 omtrent lige brede belter: 1. Yderst et skjærgaardsbelte med store længdedale, f. eks. Svenningdalen, 4, et indre fjelddals- og høifjeldsbelte.

Hr. Rekstad har paa et kart afsat alle de høieste fjelde inden hver egn. Et plan lagt gjennem disse hælder i det store seet 40 minuter eller 1:86 fra grænsestrøget udad. Forf. betegner dette som fjeldpladens skraaningsvinkel. Under havet fortsætter landet som en kontinentalsokkel først i en bredde af ca. 60 km. med et afhæld paa 16 minuter, dernæst i omtr. 140 km.s bredde med et ganske svagt afhæld pas 2 Man er her kommet til 376 m.'s dyb (300 favne.) minuter. Saa kommer den skraaning, der betegnes som eggen; den er i S. Helgeland paa gjennemsnitlig 10 8' og fører ned til de store oceandyb paa 1000-2500 m. og mere. Det kan i forbigaaende bemerkes, at eggens afhæld er forholdsvis svagt i det her omhandlede strøg, det er meget større i Storeggen udenfor Romsdalskysten og i Lofot-Vesteraalseggen; paa betydelige strækninger er afhældet her 50-70, ja kan paa enkelt sted (udenfor Andøen) naa op til noget over 20°.

De store Helgelandske dale er gjerne indskaarne med et rundt tal 1000 m. under den høide, som de nærmeste fjelde naar op til; et lignende indskjæringsdyb møder vi ogsaa ved de vigtigste pasovergange imellem Norge og Sverige, de store fjeldsjøer er noget dybere indskaarne end dalene. Dalenes indskjæringsdyb er ikke større ude nær mundingen end længer inde i landet. Paafaldende er det, at straks man kommer over i fjordene vokser indskjæringsdybet (1—18/4 km.). Ude

i strandfladen grundes fjordene meget op, og udenfor kysten taber de sig snart. Fjeldenes høide er af hængig af bergarternes modstandsevne. Serpentin udmerker sig ved stor saadan. Ogsaa forekomsternes udstrækning spiller en rolle; saaledes har større granitfelter høiere fjelde end smaa. Ved de Syv Søstres granitbelte har forholdet mellem fjeldhøiden og granitfelt-bredder en formelig mathematisk regelmæssighed. Længdedalene er for størstedelen udarbeidet i de mægtige kalklag (den nordlandske marmorgruppe); de trangere tverdale skjærer gjennem haarde bergarter.

Strandfladen, hvis egenskaber forf. oplyser med karter og profiler, har i det omhandlede strøg en bredde paa 45 km. "Fjeldpladens" høide ved dens med et rundt tal regnet. indre rand er 4 eller kanske 500 m. Af de over strandfladen opragende fjeldes høide kan man se, at fjeldpladen, hvori havet eroderede den, fortsatte til dens ydre rand. Tversnittet af indgravningen kan sættes til med et rundt tal 1/2×4500× $400 = 9000000 \text{ m.}^2$ (dette er 35000 gange større end indgravningen af en gjennemsnitsstrandlinje $^{1}/_{2}\times50\times10=250$ m.²). Strandfladen near i sin indre del op til 59-60 m., udad fortsætter den et stykke under havet; denne skraahed er til en vis grad af sekundær natur, idet landet ved den postglaciale hævning blev løftet høiere i det indre end længere ude. Skraaningsvinkelen for denne hævning kan sættes til omkring 21/2 minut. Dette vil bringe den indre del af strandfladen ned til at have ligget 30 m. lavere før denne hævning. Forf, er tilbøielig til at holde strandfladen for præglacial; iserosionen var her ude ved kysten ikke saa stor, at den udslettede dens karakter.

Omkring halvparten af Nordlands befolkning lever paa strandfladen.

2. Søndre Helgelands kvartærgeologi. Af J. Rekstad og J. H. L. Vogt. (Et tillæg til hovedafhandlingen staar side 150—157.) Skuringsstriber i fri situation viser, at landet først var bedækket af en indlandsis, der bevægede sig mod vnv.; senere under afsmeltningen fulgte isen de mange dal- og fjordløb.

Ved den øvre marine grænse laa landet efter istiden stille i lang tid, saa en betydelig strandlinje og flere huler, deriblandt Torghathullet, kunde udarbeides. Inde i dalene afsattes samtidig anselige terrasser. Fund af en arktisk fauna med yoldia arctica viser, at klimatet i den tid var meget koldt. Strandlinjerne er ikke saa meget udgravede ved drivis som ved "isfodens" indvirkning (skildret af H. Knutsen fra Grønlands østkyst). Den øvre marine grænse ligger inde i dalene omtrent 140 m. o. h. Ude ved kysten findes den øvre marine grænse i en høide af omkring 94 m.; dette giver en hældning paa omkring 21/2 minut og gjør det sandsynligt, at "hængselen" for den dreiende bevægelse maa søges ude ved haveggen (i Dunderlandsdalen, Nordre Helgeland, ligger den høieste terrasse 168 m. o. h.). En 15 meter eller saa under den høieste strandlinje sees paa mange steder en anden mindre betydelig strandlinje. Lavere nede har man terrassetrin; de er ikke jevnt fordelte i alle høider fra strandlinjerne og ned til det nuværende havniveau, men samler sig gruppevis i visse høider. Man kan adskille 3 grupper. Den gruppe, som omfatter de laveste terrasser, er især talrig repræsenteret. De fleste terrasser inden denne gruppe ligger i høider mellem 25 og 30 m.; af muslingskaller, som er fundne, ser man, at disse er afsatte under klimatiske forhold omtrent som nutidens.

Paa Leka og Trænen er fundet et par smaa stene af Kristiania rhombeporfyr, tiltransporteret ved drivende is. Den øverst liggende sten (paa Leka) laa 50 m. o. h.. Ikke sjelden er smaa stene af rød sparagmit langs kysterne. De findes ogsaa opigjennem Namdalen og er sandsynligvis transporterede af isbræer over fra den svenske side af grænsen. Et par mindre blokke af en brun kvartsporfyr med lyserøde feldspatkrystaller fandtes paa Trænen. Den maa efter Törnebohm antages at være fra Sorsele i Sverige iøst for Vefsen.

3. Svenningdalens sølvertsgange. Af J. H. L. Vogt. Disse ligger i Vefsen i Nordland. Gangfeltet beskrives, og der gives en fremstilling af driften med oplysninger om ertsudbytte for m.² af gangflade og om forædlende indflydelse af gang-

kryds m. m. Gangene ligner i nogle henseender Kongsbergforekomstens. Man har et granitfelt, og dette stryger tilfældigvis omtrent n—s. som Kongsbergs; baade øst og vest for graniten er der skifrige bergarter, ved Kongsberg hovedsagelig
glimmer og hornblendeskifer, ved Svenningdalen desuden mægtige kalklag. Gangspalterne gaar omtrent lodret paa den herskende strøgretning og optræder i begge gangdistrikter i størst
antal umiddelbart langs grænsen af granitfelterne.

Hvad gangudfyldningen angaar, er der imidlertid en stor forskjel mellem Svenningdalen og Kongsberg, derimod er der en paafaldende lighed mellem Svenningdalen og de saakaldte "kiesige Bleigänge" ved Freiberg. Baade ved disse sidste og i Svenningdalen er kvarts det vigtigste, man kan næsten sige eneste, gangmineral, og de dominerende ertser er blyglans, zinkblende, svovlkis med noget kobberkis, desuden optræder fahlerts samt hist og her noget rødgyldigerts.

Denne overensstemmelse med Freibergforekomsten er af theoretisk interesse paa grund af sidestenens forskjelligheder. I Freiberg er sidestenen hovedsagelig gneis, i Svenningaasen kalksten med glimmer- og hornblendeskifere samt granit. Man kan deraf drage den slutning, at hverken i Svenningdalen eller i Freiberg kan ertsudfyldningen være frembragt ved udludning af sidestenen. Gangspalterne maa være blevne udfyldte ved fra dybet stammende hede kilder.

Forf. omtaler en del andre nordlandske forekomster, der ligner Svenningdalens, først et par i nærheden, saa nogle i Hatfjelddalen, Leland i Leirfjorden, Husvik i Halsfjorden, Tjøtta, og endelig det paa svensk side beliggende Nasa blysølv-værk.

Vogt, J. H. L. Weitere Untersuchungen weber die Ausscheidungen von Titaneisenerzen in basischen Eruptivgesteinen. [Fortsatte undersøgelser over udskillelse af titanjern i basiske frembrudte bergarter.] Zeitschr. f. prakt. Geol. 1900, s. 233—242. Ved Andopen paa Flakstadø i Lofoten er bergarten en olivin- og hypersten-førende labradorsten. Medens denne

bergart var i smelteflydende tilstand, har der i den udskilt sig masser, dels af olivinsten, dels af titanførende magnetjern opblandet med spinell, saakaldet titanomagnetitspinellit. Forekomsterne er smaa, dog kanske saa pas store, at man kan faa en liden bedrift igang.

Ved Selvaag paa Langø er der en lignende forekomst; den er større, og da den ligger ved en god havn, er der nogen udsigt til, at man her med fordel vil kunne bryde erts anvendelig som tilsats ved masovnsmeltning, naar en saadan engang kommer igang i det nordlige Norge.

En tredie forekomst af samme slags inden Lofoten og Vesteraalen er ved Hjelsand (68¹/sº n. l.). Denne har forf. ikke personlig besøgt. Man har her gjort forsøg med at faa en eksport istand.

Titanholdig magnetjern opblandet med spinell forekommer endvidere paa Stjernerø i Finmarken, hvor der er foretaget en hel del skjærpninger derpaa. En forekomst ogsaa af samme slags ved Solnør paa Søndmør er af tidligere undersøgere beskrevet som et 300 m. langt og gjennemsnitlig 15 m. mægtigt ertsleie i hornblendesten (presset gabbro) tilhørende grundfjeldet.

Endelig maa ogsaa regnes hid en forekomst paa gaarden Hellevik ved Dalsfjorden i Søndfjord. Den bergart, som ertsen forekommer i, har været betegnet som eklogit, men er vel heller en forvandlet gabbro. Krystallisationsfølgen er svovlkis, spinell, titanholdig magnetjern (tildels i krystallografisk stilling parallel med spinellen). Undertiden er ertsen opblandet med magnesiaholdige silikater, olivin, diallag m. fl. Disse viser sig paa vore forekomster at være udkrystalliserede før jernertsen.

Ved Herrefjord i nærheden af Porsgrund forekommer titanomagnetitgabbro i gabbro. Ertsen indeholder ca. 6% Ti O2 og i de rigere partier lidt 50% Fe. Spisholdt ved Krekling ligger 6 km. ret i øst for Kongsberg. I gabbro forekommer her udskilninger, som fører 40—50% jernerts og 5—10% apatit, i disse ligger smaapartier, der næsten udelukkende bestaar af jernerts og apatit.

Paa Radøen i nord for Bergen forekommer jernertser i labradorsten; ved Lyseknappen med 23.77, ved Askeland med 23.78, og ved Soltvedt med 30.19 % Ti O2.

En særegenhed ved de titanholdige jernertser (hertil hører ogsaa Sogndal, hvor ertsen er ren titanjern eller ilmenit) i basiske og middelsure bergarter, er, at de er udskilte i bergartmassernes indre dele; de forholder sig i denne henseende som kromjernforekomsterne, men adskiller sig fra forekomsterne af nikkelholdig magnetkis, hvor ertsen som bekjendt er udskilt i gabbromassernes randzoner.

Westmann, J. Beobachtungen über die Gletscher von Sulitelma und Ålmajalos. [Iagttagelser over Sulitelma- og Ålmajalos-bræerne.] Bulletin of the geological institution of the university of Upsala. Edit. by Hj. Sjøgren. Vol. 4. Part 1. Upsala 1899, p. 45—78. Et kart i 1:50000. Forfatteren har søgt at bestemme bræernes nuværende udstrækning og særskilt randenes beliggenhed for at skaffe sikre udgangspunkter til senere systematiske undersøgelser over gletschernes variationer. Især har han undersøgt forholdene paa den svenske side af grænsen, men ogsaa taget med noget af strøget paa norsk side.

Overland. Jotunheimens opdagelseshistorie. [The history of the discovery of the Jotunheim.] (Historiske fortællinger no. 18). Kristiania 1896, 126 s. 21de september 1820 stod der en artikel af Keilhau i "Budstikken" om hans og Chr. Boecks opdagelsesreise i Jotunheimen, hvorved den dannede verden gjordes bekjendt med denne landsdel. Anatas omtales som forekommende i nærheden af gaarden Dale i Hegge anneks til Slidre. Bohr havde noget før undersøgt Justedalen og meddelt oplysninger om bræernes af- og tiltagen der; disse aftrykkes.

Øyen, P. A. [Isbræernes periodiske forandringer.] Den internationale geologiske kongres i Zürich 1894 nedsatte en kom-

mission for studiet af isbræer, fornemlig for at skaffe oplysninger om deres forandringer. Man har tænkt sig derved at faa gode fingerpeg om klimatændringer; man vil skaffe rede paa, om bræerne aftager og tiltager samtidigt eller afvekslende paa nord- og sydhalvkuglen, om beliggenhed ved kyst og i det indre af kontinenterne spiller en rolle osv. En forøget interesse har disse spørgsmaal faaet ved, at det allerede er paavist, at alpegletscherne følger den af Brückner paaviste 35aarige periode for klimatforandringerne. Formand i kommissionen er fortiden professor dr. Sebastian Finsternwalder, München; korresponderende medlem for Norge er H. Reusch, medlem for Norge er endvidere hr. P. A. Øyen. Denne sidste har givet meddelelser om norske bræer i kommissionens publikationer, der er udkomne som separataftryk af "Archives des sciences physiques et naturelles, Genève", under titel "Commission internationale des glaciers. Les variations périodiques des glaciers". Øyens meddelelser findes i Rapport III, 1897, s. 69 og Rapport E 1899, s. 12.

Skilbotn, et bidrag til kundskaben om Øyen, P. A. stranderosion. [Skilbotn with remarks upon erosion at the shore line.] Archiv f. Math. o. Naturvd. Kr. 1896. Bd. XVIII. No. 360. Skilbotn er en dal, der gaar ind i landet paa Helgelands kyst ikke langt fra Torghatten. Langs siderne af denne dal strækker der sig en "strandlinje" i omtrent 100-110 m.s høide (en strandlinjedannelse i denne høide kan efterspores paa en større del af kysten). Umiddelbart over strandlinjen findes i fjeldet flere botnformede fordybninger, der er begyndende huledannelser; fra en af dem gaar ind en hule, Monsen, der ligner Sjonghelleren ved Aalesund og er ligesom den dannet under brændingens indvirkning. Ved en anden hule, Havlarshole, har spaltedannelser spillet en væsentlig rolle. "Den egentlig strandlinjedannende kraft" var efter forfatterens mening drivis, der arbeidede under havets niveau og der frembragte den egentlige strandlinje. Oppe imod overfladen sattes merker efter brænding og forvitring og fremkom utydelige strandlinjer og huler. Klippernes "vandslidte" former foreslaar forfatteren at betegne som "roche réniforme", det samme som Reusch tidligere har kaldt polstret fjeld.

Forf. henleder i forbigaaende opmerksomheden paa flere ældre arbeider, saaledes af Chambers (1850) om Ilsvikens strandlinje ved Trondhjem; han polemiserer mod Schiøtz's mening af at man ved en continuerlig forskyvning af havniveauet ikke kan faa en horizontal strandlinjeflade.

Oyen, P. A. Nogle træk af Hardangerviddens geologiske og archæologiske forhold. Bergens Museums Aarbog 1894—95. Bergen 1896. No. 4. 23 s. [The glacial geology and the archæology of the "Hardangervidde".] Afhandlingen er væsentlig en sammenstilling af den forhaandenværende litteratur vedkommende fortidslevninger, sagn, trægrænsens synkning og istidsspor. Cand. theol. Wilh. Koren meddeler 1840 i skrivelse til W. F. K. Christie, at der ved Normanslaagens vestlige ende findes flere hauge af laget jord sand og aur med sin længdeudstrækning fra nø. til sv. Mærkeligst var den saakaldte "Fagerrind", der er omtrent ¼ mil lang og flad ovenpaa. Paa St. Ishaug iagttog forf., at den gamle bræbevægelse havde gaaet mod v.

Oyen, P. A. Dæmmevand. Bergens Museums Aarbog 1894—95. Bergen 1896. No. 3. 15 s. [The glacier lake: Dæmmevand.] Forf. meddeler en del i manuskript forhaandenværende meddelelser af P. A. Munch (1843) Lowzow (1864), H. Steen (1893). Der bringes ellers intet væsentligt nyt, udenfor hvad der kjendtes af tidligere publikationer af forf. selv og andre.

Øyen, P. A. Strandlinjer i Gudbrandsdalen. [Strandlines in the Gudbrandsdal]. Archiv f. Math. og Naturvd. Kr. 1896. Nr. 5. 20 s. En udførlig gjennemgaælse af den ældre litteratur og nogle bemerkninger om grusafleiringer i den øvre del af Gudbrandsdalen, fra Laurgaard af nordover.

Øyen, P. A. Bidrag til Jotunfjeldenes glacialgeologi. [Glacial geology of the J.] Nyt Mag. f. Naturvid. 26. 1898, s. 13—65. Den gamle indlandsis maa antages at have dækket endog Jotunfjeldenes øverste toppe. Store isbræer er udgaaede fra en centralegn; skuringsfænomener og moræneafleiringer som skyldes dem omtales ikke alene fra Jotunfjeldene selv, men ogsaa fra Gudbrandsdalen og endog fra et saa langt borte liggende sted som Atnesjøen. Gudbrandsdalens sæter tydes for største delen som "strandmoræner". Helland omtaler en depression i landets høide mellem Justedalsbræen og Jotunheimen; inden denne er der efter forfatteren en "centraldepresssion", begge skyldes iserosion. Saadan tillægger forf. overhovedet særdeles betydning for relieffets udformning, dal- og sjødannelse. Fra Leirvandets omgivelser udgaar, som man vil se af karterne, flere udprægede dalsystemer, der er omtrent retvinklet stillede mod hverandre. Merkerne efter de isstrømme, der har bevæget sig gjennem dem, eftergaaes i enkelthederne. De af flere mindre botner bestaaende sammensatte botner har særskilt interesseret forfatteren; han illustrerer dem og de i dem gjenstaaende "heste" med skematiske tegninger. Flere steder i sin afhandling har han indflettet dele af et manuskript af Keilhau: "Beretning om en reise i Lomfjeldene osv. i sommerferierne 1844". I en udførlig anm. gives en række oplysninger om det faste fjeld. Tilslut er der et resumé af afhandlingens vigtigste resultater.

Øyen, P. A. Rondesparagmiten. Nyt Mag. f. Naturvid. 26. Chr. 1898, s. 249-263. Forf. gjennemgaar den ældre litteratur og meddeler herunder, at Fearnley og Scheel efter forhaandenværende manuskripter har benævnt Høgrondens bergart kvartsit og kvartsskifer. Hovedindholdet af afhandlingen er en petrografisk beskrivelse af Ronde-traktens sparagmitvarieteter. Der er ogsaa nogle bemerkninger om Rostens konglomerat og om bergarten i Skapfjeld i Jettafjeld. Nogle terrasser ved Døraassæter omtales.

Oyen, P. A. Kontinentalglaciation og lokalnedisning. [Continental and local glaciation.] Arch. f. Math. og Naturvd. Bd. XXI, no. 7. Kr. 1899. I en historisk indledning omtales Esmarks, Keilhaus og Hørbyes stilling til glacialgeologien. Et fremtrædende afsnit i istidens sidste del er rastadiet. Isen var dengang ikke særdeles mægtig, i de sydligste dele af landet (Kristianssands stift) ser man isen opløst til brætunger Rimeligvis har der samtidig i de indre dele af i dalene. landet været et sammenhængende firndække med nunatakker; gjennem de østlige hoveddale har bræen derpaa opdelt sig i strømme for at forene sig til en sammenhængende dannelse bag raet. Da afsmeltningen skred videre frem, afdæmmedes ved dalbræer bræsjøerne i de øvre dele af Østerdalen og Gudbrandsdalen; først i Tønset-Røros-depressionen, senere udvidende sig længere ned i Østerdalen og ogsaa forekommende i Lesjeskogens strøg. I Grimsas dal i syd for Foldalen har forf, paa nordsiden maalt ikke mindre end 12 terrassetrin, fra omtr. 6 m. over dalbunden, som ligger 972 m. o. h. til omtrent 242 m. over dalbunden. Strøget Atna-Rusten har forf. gjentagende gange besøgt. Et par km. i v. for Atnessen og foran Atnesjøen forekommer recessionsmoræner, paa sidstnævnte sted i forbindelse med aasdannelser; her betegner morænerne ikke en lokalbræ, men en stor kontinentalbræs tilbagerykning. Fra Sollien meddeles et profil gjennem en ryg, der er dannet under brædækket og viser en under hydrostatisk tryk foregaaet afleiring og erosion gjentaget flere gange.

Løsterrænet i Gudbrandsdalens bund ved Rusten beskrives, og forf. kommer til det resultat, at her maa ved istidens slutning have ligget en rest af kontinentalbræen; denne har opdæmmet den indsjø, hvori de bekjendte sæter i Dovretrakten dannedes. Sætestrøget mellem Toftebergene og Ilken beskrives specielt. Sæternes karakter som strandlinjer er særdeles fremtrædende.

Øyen, P. A. Bidrag til vore bræegnes geografi. [Contribution to the geography of our glaciers.] Nyt Mag. f. Naturvd. B. 37, s. 73—229. Kr. 1900.

Et's tykke historie. De benævnelser som har været anvendte for vore tre største bræregioner varierer meget ned igjennem tiderne. Jotunfjeldenes opdagelseshistorie begynder ikke ganske saaledes med Boeck og Keilhau, som man gjerne ser den fremstillet; der er adskillige ældre oplysninger om denne landsdel navnlig fra Chr. Smith.

Et stykke geografi. Glacialerosion defineres saaledes: den erosion som har sin grund i glaciale forhold af hvilkensomhelst art.

Bræernes genetiske sammenhæng. Ved gruppering af bræerne maa man gaa ud fra et genetisk princip og kan da opstille som hovedinddeling: polarnedisning, kontinentalnedisning, lokalnedisning. I lokalnedisningens gruppe kan igjen indføres en tredeling: dalbræer, botnbræer, hængebræer. — For Hardangerjøkelen bestemmer forf. af elvenes slamføring normalerosionen til 0.069 mm. Jo større bræerne er, desto større er normalerosionen.

Professor Munchs indberetning om hans i sommeren 1842 og 1843 foretagne reiser gjennem Hardanger Numedalen, Telemarken m. m. meddeles i udtog efter forhaandenværende manuskript. Indberetningen behandler fornemlig egnene nærmest i øst for den indre del af Hardangerfjorden. Dernæst gjennemgaaes historisk de opfatninger, som indtil 1868 har gjort sig gjældende om vort land som et fjeldkjædeland eller et plateauland.

Glacialerosionen angives, i overensstemmelse med Richters ideer, "at arbeide indtil en bestemt grænse, den klimatologiske erosionsgrænse".

Norges vigtigste omraader af evig sne opregnes og deres af hængighed af havklimatet diskuteres.

Bræoscillation. Den sidste halvdel af afhandlingen indeholder en detaljeret fremstilling af hvad man ved om bræ-

endernes frem- og tilbagerykning hos os. Bræerne havde et betydeligt fremstød i første halvdel af forrige aarhundrede, siden har de minsket dog ikke jevnt men med mindre fremstød; saaledes synes der at have været et sekundært maximum omkring midten af dette aarhundrede. [Et af forfatteren gjort uddrag af slutningsafsnittet er indtaget i "Commission internationale des glaciers. Les variations périodiques des glaciers. Sixième rapport par Finsterwalder et Muret. Extrait des Archives des Sciences physiques et naturelles. XII. Genève 1901", p. 9—14.]

Øyen, P. A. A glacial deposit near Christiania. [En afleiring fra istiden nær Kristiania.] Arch. f. Math. og Naturvd. Bd. XXII. No. 8, 13 s. Kr. 1900. Forf. har undersøgt stenene i en moræne ved Frydenhaug 1 km. i nv. for Aas jernbanestation. Kun 16½ % of af stenene var af grundfjeldsbergarter; 63½ % var af de yngre granitiske bergarter ved Kristiania, resten var ogsaa af bergarter tilhørende egnen i nord for det smaalenske grundfjeldstrøg. Her var altsaa tilstede en paafaldende mængde langveis transporteret materiale. Isbevægelsen har gaaet ret eller noget nær ret mod syd; let kjendelige bergarter fra Alunsjøen er især afgjørende til bevis herpaa.

Øyen, P. A. Aneroidmaaling. [Measurement with aneroid.] Nyt Mag. f. Naturv. 37. Chr. 1900, s. 331—335. Indeholder en tabel til lettelse ved maalinger af strandlinjer, terrasser og beslægtede fænomener.

Oversigt.

I. Ordnet efter emne.

Titlerne opføres under følgende afsnit:

Grundfjeldet. — Kristianiastrøgets silur, yngre konglomerater og eruptiver. — "Høifjeldsformationerne" og sparagmitformationen. — Jura, Andøens.

Istiden. — Isbræer i nutiden. — Strandlinjer og landets ældre niveauforandringer. — Landets stigning i nutiden. — I.erfald. — Torvmyrer. — Jordskjælv. — Arkæologi.

Relief (Landets).

Mineralstudier. — Bergartstudier.

Ertsforekomsters geologi. — Ertsers, mineralers og bergarters tilgodegjørelse. — Hydrografi. — Jordbunden

Biografier og historiske oplysninger. — Geologiske forhold udenfor Skandinavien. — Læremidler. — Forskjelligt.

Endvidere erindres om, at amtsbeskrivelserne [se under Helland, Brøgger og Vogt] behandler en flerhed af emner.

Arkæologi.

Gustafson. En stenalders boplads paa Jæderen.

Hansen. Menneskeslægtens ælde.

Reusch. Fra Andøen. [Gammetomt-hauge].

Reusch. For arkæologerne?

Øyen. Nogle træk af Hardangerviddens geologiske og archæologiske forhold.

Bergartstudier.

Brøgger. Monzoniterne. Rapakivi. — Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes. III. Das Ganggefolge des Laurdalits. — Konglomerater i Kristianiafeltet. I.

Crustschoff. Ueber holokrystalline makrovariolithische Gesteine.

Kolderup. Die Labradorfelse des westlichen Norwegens.

Lofotens og Vesteraalens gabbrobergarter.

Helland. Lofotstenen.

Vogt. · Norsk marmor.

Biografier og historiske oplysninger.

[Anon.] Thomassen.

Bjørlykke. Norges geologiske undersøgelses udstilling i Bergen 1898. [Den geologiske undersøgelses historie].

Getz. Biografier af Keilhau og Kjerulf.

[Koren]. Anton Sophus Bachke.

Törnebohm. Hauan.

Vogt. Otto Torell.

Overland. Jotunheimens opdagelseshistorie.

Øyen. Nogle træk af Hardangerviddens geologiske og archæologiske forhold. — Bidrag til Jotunfjeldenes glacialgeologi. — Bidrag til vore bræegnes geografi.

Ertsforekomsters geologi.

[Anon.] Om förekomster af svafvelkis vid Bossmo och Aanæs vid Ranenfjorden.

Gumälius. Om Næverhaugens jernmalmsfält.

Krusch. Das Kongsberger Erzrevier.

[Lagervall.] The iron-ore deposits of Dunderland. — Minerais de fer de D. — Die Eisenerzfelder von D.

Newbigin. The silicions iron-ores of Northern Norway.

Reusch. Molybdæn. Guld. — Finmarkens guld. — Platina i fast fjeld, asbest.

Schmelck. Guld i norske elve.

Sjögren. Om Sulitelma-områdets bergarter och tektonik.

— Öfversigt af Sulitelma-områdets geologi.

Vogt og Heidenreich. Ueber die Kiesmenge der Kongsberger Fahlbänder.

Vogt. De nordlandske jernmalmforekomster. — Om de lagrade jernmalmfyndigheternas bildningssätt. — Nissedalens jernmalmforekomst. — Om sølvet paa Kongsberg. — Ueber die Bildung des gediegenen Silbers, besonders des Kongsberger Silbers etc. — Svenningdalens sølvertsgange. [Se side 100.] — Weitere Untersuchungen ueber die Ausscheidungen von Titaneisenerzen in basischen Eruptivgesteine. — Norsk marmor. [Ertsforekomster i Nordland. Se ogsaa s. 89.]

Ertsers, mineralers og bergarters tilgodegjørelse.

[Anon.] Aarsoversigt 1895. Bergværks- og hyttedrift.
— Die schwedisch-norwegische Unionsbahn Luleå—Ofoten.

Brøgger. Om anvendelsen af naturlig sten i vor husbygningskunst.

Corneliussen. Approximativ beregning over malm-tilgangen ved Sulitelma etc.

Dahl. Norske kleberstensforekomster.

Daw. Gold mining in Norway.

e. Optagelse af gamle gruber [i Meldalen].

Getz. Belgiske stenbrud.

Gulliksen og Vogt. Kisforekomster langs den projekterede Sell-Størenjernbane.

Hasselbom. Om förekomsten af jernmalmer i Dunderlandsdalen. Helland. Bergværksdrift og stenbrydning i Norge.

Lofoten og Vesteraalen.

Henriksen. Praktisk undervisning om mineraler.

Holmsen, H. Indberetning om stipendie-reise til udstillingen i Stockholm 1897.

Holmsen, Th. Resultator fra en stipendiereise, foretagen for studering af ekstraktion af metaller paa vaad vei samt af den mekaniske malmopberedning.

Holmsen, Th. Meddelelser om opberedninger ved en del større tyske bergværker, forsøgsvaskning.

[Koren]. Bachke. [Ytterøens og andre bergværkers historie].

Landin. Om källor för toriumoxid.

Lund. Om anvendelsen af naturlig sten i vor husbygningskunst.

Löfstrand. Gas i Ødegaardens apatitgruber.

Meyer. Drammenssanden.

Nilsen. Beretning om en stipendiereise til Danmark og Tyskland for at studere teglværksindustrien.

Reusch. Geologiske iagttagelser fra Telemarken, Indre Hardanger, Numedal og Hallingdal. [Brynesten og asbest i Telemarken. Heller i Hardanger. Ertsforekomster i Numedal og Hallingdal].

Reusch. Klebersten.

- Marmorarkitektur, puds.
- En ny industri for Norge [kaolinindustri].
- Frugtavl og geologi.
- En liden næringskilde [forarbeidelsen af smaa prydgjenstande af sten].

Schmelck. Skjærpefeberen og dens offere.

— Klebersten.

Statistiske centralbureau. Tabeller vedkommende Norges bergværksdrift.

Sulitelma aktiebolag. Beretning om Sulitelma aktiebolags grufvor.

Sätre. Fra teglværksfaget.

Tiemann. Die grossen Eisenerzablagerungen in Schweden und Norwegen und deren Bedeutung für unsere Eisenindustrie.

Thrap-Meyer. Gloser til huggen sten.

Trondhjems turistforenings aarsskrift for 1896. [Kvernstensbrydning].

Vogt. Kobberets historie i fortid og nutid og om udsigterne for fremtiden.

- Die Statistik des Kupfers. Om produktions- og konsumptionsforøgelsen i de senere aartier af kobber og øvrige teknisk vigtige forbrugsgjenstande.
- Om muligheden af en jernindustri i det nordlige Norge.
 - De store nordsvenske jernmalmfelter og Ofotbanen.
- Evropas jernmalmforbrug og betydningen af Ofotbanen.
- Kan de norske nikkelværk konkurrere med de kanadiske?
 - Norsk marmor.
 - Der Marmor etc.
- Norges bergværksdrift, et historisk tilbageblik og et udblik i fremtiden.

[Se ogsaa foregaaende afsnit og "Amtsbeskrivelserne", endvidere Vogts tekst til "Kart over Norges malmforekomster" og Kolderups tekst til "Kart over Norges sten- og mineralindustri", begge afhandlinger i "Bjørlykke: Norges geologiske undersøgelses udstilling i Bergen 1898"].

Forskjelligt.

Delgobe. Norwegian Geology.

Engelbrethsen. Jordklodens tidligste udvikling.

Grüner. En jættegryde.

Reusch. Et norsk Rigi.

Thomassen. Jordens indre.

Thorstad Et naturunder paa høifjeldet, en balancerende klippe.

Oyen. Aneroidmaaling.

Geologiske forhold udenfor Skandinavien.

Bjørlykke. Om kulleierne paa Spitsbergen.

Brøgger. Ueber die Verbreitung der Evloma-Niobe-Fauna.

Hansen. Menneskeslægtens ælde.

Kolder up. Diamant- og guldforekomsterne i og omkring de sydafrikanske republiker.

Kolderup. Bjørneøen.

Milthers. Norske blokke paa Sjælland.

Nissen. Lidt om guldforekomster ved Katschkar i det sydlige Ural.

- Penck. Geophysikalische Probleme aus N.W.-Schottland. Reusch. Koraløers dannelsesmaade.
 - En merkværdig indsjø. Der Kratersee in Oregon.
 - Guld i granit. Rubiner.
- Islands glacialtid og det norske havs fordums dybdeforhold.

Vogt. Bilbao jernmalmfelt, navnlig om prisen paa jernmalm.

 Das Huelva Kiesfeld in Süd-Spanien und dem angrenzenden Theile von Portugal.

Grundfjeldet.

Brøgger. Norges geologi.

Helland. Lofoten og Vesteraalen.

Högbom. Några ord om tiden för jerngneisens veckning.

De Geer. Om algonkisk bergveckning inom Fennoskandias gränsområden.

Reusch. Geologiske iagttagelser fra Telemarken, Indre Hardanger, Numedal og Hallingdal.

Sederholm. Om indelingen af de prekambriska formationerna i Sverige, Finland osv.

Törnebohm. Om användandet af termerna arkeisk och algonkisk paa skandinaviska förhållanden.

Hydrografi.

Helland. Vandboringer paa fiskevær. Fiskeværenes forsyning med vand.

Kingo. Saltkilder i Norge.

Kolderup. Boringer efter vand i fast fjeld.

Quigstad. Fra Finmarken. [Springkilde ved Langfjorden].

Reusch. Ønskekvisten.

"Høifjeldsformationerne og sparagmitformationen".

Bjørlykke. Om øiegneisen i Formokampen, Gudbrandsdalen.

Brøgger. Norges geologi.

Om Jotunstenens alder.

Dal. Geologiske iagttagelser omkring Varangerfjorden.

Holmquist. En geologisk profil öfver fjellområdena emellan Kvikkjokk och norska kusten.

Ramsay. Neue Beiträge zur Geologie der Halbinsel Kola. [Varangerhalvøens sandsten].

Reusch. A summary of results obtained from a study of the crystalline schists in Western Norway.

- Geologiske iagttagelser fra Telemarken, Indre Hardanger, Numedal og Hallingdal etc.
- Professor Schiøtz's bemerkninger om de præglaciale skuringsmerker i Finmarken.
- Et stykke af det Timanske bergkjædesystem i Norge.
- Ein Theil des timanschen Gebirgssystems innerhalb Norwegens.

Schiøtz. Om de af dr. Reusch i Østfinmarken iagttagne præglaciale skuringsmerker.

Petterson. Om de geologiska förhållanden i trakten omkring Sjangeli kopparmalmsfält.

Sjögren. Enkrinitfynd i fjellskiffrarne vid Sulitelma.

Strahan. On glacial phenomena of palæozoic age in the Varanger fjord.

Svenonius. Några bidrag till belysning af eruptivens betydelse för fjällbildningarne.

Törnebohm. Grunddragen i det centrala Scandinaviens bergbyggnad.

Vogt. Norsk marmor.

Øyen. Rondesparagmiten.

Bidrag til Jotunfjeldenes glacialgeologi. [Anm. om det faste fjeld].

Isbræer (i nutiden). (Se ogsaa følgende afsnit).

Bergens fjeldmannalag. Aarsoversyn.

Bing, K. Ture paa Folgefonnen til og med 1895.

Hertzberg. Fra høifjeldet, brægjennembrydning.

Nilsen, P. Dæmmevandet.

Rekstad. Om periodiske forandringer hos norske bræer.

Rabot. Au Cap Nord.

Reusch. Isbræernes vekst og aftagen.

Richter. Die Gletscher Norwegens.

— Beobachtungen ueber Gletscherschwankungen in Norwegen.

Øyen. Dæmmevand.

- Isbræernes periodiske forandringer.
- Bidrag til vore bræegnes geografi.

Øverland. Jotunheimens opdagelseshistorie. [Justedalens bræer].

Istiden.

Andersson. Den centraljämtska issjøen (dens udløb til det Trondhjemske).

Bjørlykke. Lidt om Aas-morænen.

— Glaciale plantefossiler [ved Grorud].

Brøgger. Norges geologi.

Gavelin. On the glacial lakes in the upper part of the Ume-river-valley.

Hansen. Menneskeslægtens ælde.

- Hvorledes Norge blev til.

Helland. Lofoten og Vesteraalen.

Horworth. The Scandinavian ice-sheet and the Baltic glacier. A sceptical commentary.

Horworth. The geologically recent origin of the surface contour of Scandinavia and Finland, and its lessons.

Hull. Sir Henry H. Horworth and the glaciation of Norway.

Rekstad. Om en forekomst af muslingskaller under moræne ved Bergen.

Rekstad. Mærker efter istiden i det nordlige af Gud-brandsdalen.

Rekstad. Mærker efter istiden i Gudbrandsdalen. II.

- Løse afleiringer i øvre Foldalen.
- og Vog t. Søndre Helgelands kvartærgeologi.
 [Se side 99].

Kerp. Der Einfluss der Eiszeit auf das Natur- und Kulturbild der skandinavischen Länder.

Kolderup. Istiden i Norge.

Martin. Diluvialstudien. [Indlandsisens bevægelses-retninger].

Reusch. Geologiske iagttagelser fra Telemarken, Indre Hardanger, Numedal og Hallingdal.

- Islands glacialtid og det norske havs fordums dybdeforhold.
 - Merker efter en interglacialtid i Norge.

Reusch. Bræsjøer i fordums tid.

- A note on the last stage of the Ice age in Central Scandinavia.

Svenonius. Strandlinjarne vid Torne Träsk.

Øyen. Bidrag til Jotunfjeldenes glacialgeologi.

- Bidrag til vore bræegnes geografi.
- Nogle træk af Hardangerviddens geologiske og archæologiske forhold.

Øyen. Strandlinjer i Gudbrandsdalen.

Kontinentalglaciation og lokalnedisning.

Jura |Andøens|.

Brøgger. Norges geologi.

Friis. Indberetning om de i 1895 og 1896 foretagne diamantboringer paa Andøen i Vesteraalen efter de der optrædende kullag.

Friis. Andøens kulfelter.

Helland. Lofoten og Vesteraalen.

Reusch. Fra Andøen.

Jordskjælv.

Hintze. Jordskjælvet i Jylland d. 16. dec. 1895. Kolderup. Jordskjælvet den 31te januar 1899.

Jordskjælv i Norge i 1899.

Jordskjælv i Norge 1900.

Rekstad. Jordskjælv i Norge aarene 1895-1898.

Reusch. Die vermutete Wirkung eines Erdbebens an der Küste Norwegens.

Jordbunden.

Bjørlykke. Stipendieberetning om mineralogi m. m. som undervisningsfag.

Bjørlykke. Om geologisk-agronomiske karter.

Bjørlykke. Plan for jordartundersøgelser og jordbundskarter.

Bjørlykke. Kvabb.

Dal. Frossen jordbund.

Helland. Undergrunden og den dyrkede jord.

Lofoten og Vesteraalen.

Stangeland. Bemerkninger til hr. K. O. Bjørlykkes kritik af geologisk-agronomiske karter.

Kristianiastrøgets silur, yngre konglomerater og eruptiver.

Bjørlykke. Geologisk kart med beskrivelse over Kristiania by.

Bjørlykke. Geologiske billeder fra Kristiania by.

Brøgger. Norges geologi.

- Konglomerater i Kristianiafeltet.
- Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes. III. Das Ganggefolge des Laurdalits.

Brøgger. Uber die Verbreitung der Evloma-Niobe-Fauna (der Ceratopygenkalk-Fauna) in Europa.

Holm. Om förekomsten af Torellella lævigata (Linrs.) i olenellus-skifern vid Tomten i Ringsakers socken.

Kiær. Faunistische Uebersicht der Etage 5 des Norwegischen Silursystems.

Lindström. [Review of] Die Korallenfauna der Etage 5 des norwegischen Silursystems — von Kiær.

Landets stigning i nutiden.

Hansen. Skandinaviens stigning.

Badureau. Étude sur le soulèvement lent actuel de la Scandinavie.

Quigstad. Fra Finmarken. [Hopseidet].

Steenstrup. Bør tangranden ikke fotograferes?

Suess. La face de la terre.

Lerfald.

[Anon.] Tidligere elvebrud ved Drammen.

[Koren. Bachke. [Udglidning pas Ytterøen].

Reusch. Hvor er stedet for det store skred i Guldalen 1345?

Læremidler.

Reusch. Læren om stenene og jordklodens bygning. Rosenbusch. Elemente der Gesteinslehre.

Mineralstudier.

[Anon.] Et merkeligt fund [af birkerødder forvandlede til manganerts.]

[Anon.] Et naturfænomen. [Svovlkisstykker nedfaldne fra luften].

Brøgger. Ueber den Mossit und ueber das Krystallsystem des Tantalit aus Finland.

Bäckström. Fenakit från Kragerø.

Cohen, E. Ueber das Meteoreisen von Morradal etc.

Flink. Ueber einige seltene Mineralien aus der Gegend von Langesund in Norwegen.

Sjögren. A chemical investigation of some minerals from Lille Aree and Ovre Aree in the firth of Langesund.

Vogt. Künstliche Bildung von Kassiterit.

Ueber die relative Verbreitung der Elemente.
 Ueber die relative Verbreitung des Vanadins in Gesteine.

Overland. Jotunheimens opdagelseshistorie. [Anatas i Slidre].

Relief (Landets). Dales, fjordes, sjøers dannelse m. m.

A. S. Kjøsterudjuvet [ved Drammen.]

Barrett. The Sundal drainage system in Central Norway.

Brøgger. Norges geologi.

Davis. Glacial erosion in France, Switzerland and Norway.

Helland. Lofoten og Vesteraalen.

Högbom. Om urkalkstenens topografi och den glaciala erosionen.

Jerwis. Thalassographical and thalassological notes on the North Sea.

Nordenskjöld. Topographisch-geologische Studien in Fjordgebieten.

Monckton. Notes on Hardanger lakes.

Reusch. Geologiske iagttagelser fra Telemarken, Indre Hardanger, Numedal og Hallingdal.

Richter. Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen.

Suess. La face de la terre.

Vogt. Søndre Helgelands morfologi. [Se side 97].

Strandlinjer og landets ældre niveauforandringer (Indlandssæter, se "Istiden").

[Anon.] Koraller i Norge.

Brøgger. Norges geologi.

De Geer. Om Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden.

De Geer. Stranderosion i fast berg utmed gamla förkastningskantar.

Feilden. Notes on the glacial geology of Arctic Europe etc. [Niveauforandringer].

Hansen. Hvorledes Norge blev til.

Helland. Strandlinjernes fald.

— Lofoten og Vesteraalen.

Monckton. Notes on Hardanger lakes.

Keilhau. Et utrykt brev.

Rabot. Au Cap Nord.

Ramsay. Ueber die geologische Entwickelung der Halbinsel Kola in der Quartärzeit. [Strandlinjer i Finmarken].

Rekstad og Vogt. Søndre Helgelands kvartærgeologi. [Se side 99.]

Reusch. Fra Andøen. [Marine grænse].

Strahan. The raised beaches and glacial deposits at the Varangerfjord.

Suess. La face de la terre. [Strandlinjer ved Tromsø]. Øyen. Skilbotn, et bidrag til kundskaben om stranderosion.

Torvmyrer.

Andersson. Svenska väkstvärldens historia.

[Anon.] Petroleum i vore myrer.

Blytt. Vekstliv [i Akershus amt].

Dal. Lidt om forholdene i Vangs almenning paa Hedemarken.

Dal. Torvdrift østenfjelds.

— Om torvmyrenes industrielle anvendelse i Danmark, Nordtyskland og Holland.

Haugan. Om tilvirkning af torvstrø.

Helland. Lofoten og Vesteraalen.

Holmboe. To torvmyrprofiler fra Kristiania omegn.

Reusch. Fra Andøen.

— Ueber eine eigentümliche Wachstumsform einer Moosart [auf Andøen].

Stangeland. Om torvindustri.

— Om torvmyrer i Norge og deres tilgodegjørelse.

Stangeland. Undersøgelse af myrprøver.

Oversigt.

II. Ordnet efter sted.

De fleste af de reisedagbøger, som er indsendte til den geologiske undersøgelse fra dens medarbeidere, er bleven afskrevne. Kopierne er afgivet til universitetsbibliotheket, forat de kan være let tilgjængelige for alle interesserede. Paa denne maade har man ogsaa villet sikre sig mod, at oplysninger, som det har kostet meget at faa indsamle, skulde gaa tabt, om noget tilstødte originalerne. I det følgende er disse dagbøgers titler ordnede amtsvis efter titlerne paa de trykte arbeider.

Det hele land. Brøgger. Norges geologi. — De Geer. Om Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden. — Hansen. Hvorledes Norge blev til. - Skandinaviens stigning. Menneskeslægtens ælde. — Helland. Undergrunden og den dyrkede jord. - Bergværksdrift og stenbrydning i Norge. — Kolderup. Istiden i Norge. - Jordskjælv i Norge 1899. · Jordskjælv i Norge 1900. — Rekstad. Jordskjælv i Norge aarene 1895—1898. — Statistiske centralbureau. Tabeller vedkommende Norges bergværksdrift. — Vogt. Norges bergværksdrift, et historisk tilbageblik og et udblik i fremtiden. · Norsk marmor.

Akershus amt og Kristiania by. Bjørlykke. Geologiske billeder fra Kristiania by. Glaciale plantefossiler [ved Grorud]. Lidt om Aas-morænen. Blytt. Vekstliv [i Akershus amt]. Brøgger og Vogt, [Akershus amts] geologi. Brøgger. Ueber den Mossit. Holmboe. To torvmyrprofiler fra Kristiania omegn. Högbom. Om urkalkstenens topografi och den glaciala erosionen [Kristiania-fjordens dannelse]. Kiær. Faunistische Uebersicht der Etage 5 des Norwegischen Silursystems. Øyen. A glacial deposit near Christiania [Aas jernbanestation].

A. Getz. Geologiske optegnelser [Eidsvold]. — Th. Münster. Fem dagbøger [Eidsvold]. - Dagbog fra reiser sommeren 1894 i Gran og Asker. — [Vogt]. Afskrift af J. H. L. Vogts dagbøger fra Smaalenene, Lesje, Dovre, Foldalen, ved den sydlige del af Mjøsen og Nitedal—Nannestad 1879—1883.

Smaalenene. Brøgger. Konglomerater i Kristianiafeltet. I. Om porfyrkonglomeratet paa ørækken Revlingen—Søstrene. — Dahl. Norske kleberstensforekomster [Blakjer, Aarnes, Fredrikshaldskanalens omgivelser]. — Crustschoff. Ueber holokrystalline makrovariolithische Gesteine [kuglegabbroen fra Romsaas i Smaalenene].

T. Dahle. Geologiske reiser 1858, 1861, 1863. [Porfyr og sandsten paa Jeløen]. — H. Mohn. Geologisk dagbog 1859. [Smaalenene]. — [Vogt]. Afskrift af J. H. L. Vogts dagbøger fra Smaalenene o. s. v.

Jarlsberg og Larvik. [Anon.] Koraller i Norge [i ler ved Svelvik]. — Brøgger. Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes. III. Das Ganggefolge des Laurdalits. — Stangeland. Om torvmyrer i Norge og deres tilgodegjørelse [Tønsbergegnen]. - Undersøgelse af myrprøver [Tønsbergegnen].

Buskeruds amt. [Anon.] Tidligere elvebrud ved Drammen.

— A S. Kjøsterudjuvet [ved Drammen]. — Kingo. Salt-kilder i Norge [ved Drammen]. — Kiær. Faunistische Übersicht der Etage 5 des Norwegischen Silursystems. [Tyrifjordens omgivelser]. — Krusch. Das Kongsberger Erzrevier. — Meyer. Drammenssanden. — Reusch. Geologiske iagttagelser fra Telemarken, Indre Hardanger, Numedal og Hallingdal. — Vogt og Heidenreich. Über die Kiesmenge der Kongsberger Fahlbänder. — Vogt. Om sølvet pas Kongsberg. Über die Bildung des gediegenen Silbers, besonders des Kongsberger Silbers etc. - Weitere Untersuchungen über Ausscheidungen von Titaneisenerzen [Spisholdt ved Krekling].

M. Irgens. Geologiske optegnelser 1872. [Nordmandsslæbet]. — L. Meinich. Dagbøger fra tre reiser [i Kongsbergegnen]. — Th. Münster. Dagbog fra reiser for den geologiske undersøgelse i Ringsaker, Biri, Granum i Søndre Land samt Gran 1893. - Dagbok 1897. [Drammens omgivelser]. - Dagbog fra reiser sommeren 1891. [Tyrifjordens omgivelser]. — Otterbech og Dahle. Geologiske optegnelser [gjorte ved Drammen og Hougsund og i Lyngdal].

Kristians amt. Bjørlykke. Om øiegneisen i Formokampen, Gudbrandsdalen. — Brøgger. Om Jotunstenens alder. — Cohen, E. Ueber das Meteoreisen von Morradal bei Grjotlid zwischen Skiaker und Stryn. — Dal. Frossen jordbund [paa Dovrefjeld]. — Gulliksen og Vogt. Kisforekomster langs den projekterede Sell—Støren-jernbane. — Hertzberg. Fra høifjeldet, brægjennembrydning [ved Øvre Melkedalsvand]. — Rekstad. Mærker efter istiden i det nordlige af Gudbrandsdalen. • Mærker efter istiden i Gudbrandsdalen. II. • Løse afleiringer i øvre Foldalen. — Reusch. Bræsjøer i fordums tid. [Gudbrandsdalen]. • Klebersten [i Sell]. — Richter. Geomorphologische Beobachtungen aus

Norwegen [Jotunfjeldene]. - Die Gletscher Norwegens. - Beobachtungen ueber Gletscherschwankungen in Norwegen. [Bræer ved Galdhöpiggen]. — Schmelck. Klebersten [fra Gudbrandsdalen]. - Guld i norske elve [Bævra m. fl.] — Törnebohm. Grunddragen af det centrala Scandinaviens bergbyggnad. — Øverland. Jotunheimens opdagelseshistorie. — Øyen. Kontinentalglaciation og lokalnedisning. [Gudbrandsdalen]. - Bidrag til Jotunfjeldenes glacialgeologi. - Bidrag til vore bræegnes geografi. - Strandlinjer i Gudbrandsdalen. - Rondesparagmiten. - Isbræernes periodiske forandringer.

Bjørlykke. Kartblad Søndre Fron. 1894. - Geologisk dagbog fra sommerreiserne 1897. I. II. Lesje, Dovre, Sell, Hedalen - Geologisk dagbog fra kartbladet "Bygdin" [og de tilgrænsende strøg i ø. og s.]. - A. Getz. Geologiske optegnelser [gjorte i v. for Mjøsens sydlige del]. — A. Helland. Geologiske iagttagelser. [Sollien]. - M. Irgens. Geologiske undersøgelser. [Torpen]. — Th. Münster. Fem dagbøger. [Jotunfjeldene]. - Dagbog fra reiser sommeren 1891. [Dokkas dal. Gausdal]. - Dagbog fra reiser for den geologiske undersøgelse sommeren 1892. Tonsaasen, Etnedalen, Ø. Slidre, Gran. - Dagbog fra reiser sommeren 1894 i Gran og Asker. - Afskrift af dagbok fra reise for den geologiske undersøkelse, sommeren 1891 i Østre Slidre og Vaage samt Biri. - Dagbok 1897. [Fieldvidderne mellem Gausdal og Ø. Slidre. Vaagel. - O. Sandstad. Geologiske iagttagelser i Østre Slidre. - [Vogt]. Afskrift af J. H. L. Vogts dagbøger fra Smaalenene, Lesje, Dovre, Foldalen, ved den sydlige del af Mjøsen o. s. v.

Hedemarkens amt. Bjørlykke. Kvabb. [Østerdalen og Solør]. — Dahl. Norske kleberstensforekomster. [Hedemarken, Randsfjord.] — Dal. Lidt om forholdene i Vangs almenning paa Hedemarken. — De Geer. Om algonkisk bergveckning

inom Fennoskandias gränsområden. [Strøget mellem Glommen og rigsgrænsen ved Elverum]. — Haugan. Om tilvirkning af torvstrø [paa Østlandet]. — Holm. Om förekomsten af Torellella lævigata (Linrs.) i olenellus-skifern vid Tomten i Ringsakers socken. — Högbom. Några ord om tiden för jerngneisens veckning. [Strøget ved Elverum]. — Kiær. Faunistische Übersicht der Etage 5 des Norwegischen Silursystems. [Furuberget ved Hamar]. — Penck. Geophysikalische Probleme aus N.W.-Schottland. [Tryssil-sandstenen omtales]. — Rekstad. Løse afleiringer i Øvre Foldalen. — Reusch. Bræsjøer i fordums tid. [Østerdalen]. — Stangeland. Undersøgelse af myrprøver [fra Hedemarken]. — Törnebohm. Grunddragen af det centrala Scandinaviens bergbyggnad. — Øyen. Kontinentalglaciation og lokalnedisning. [Østerdalen og Foldalen].

C. O. B. Damm. Dagbog for reiser i Nordre Østerdalen 1896 . . . og i Kvikne 1897. — A. Getz. Geologiske optegnelser. [Koppang. Rendalen]. - Geologiske optegnelser [gjorte i øst for Mjøsens sydlige del]. - K. M. Hauan. Fire excursioner i omegnen af Eidets hytte. [I samme bog om Tronfjeldet og Kvikne]. - A. Helland. Geologiske iagttagelser. [Fra Os om Forelhogna til Kvikne]. - M. Irgens. Geologiske undersøgelser. [Hamar-Elverum-egnen]. - Otterbech og Dahle. Geologiske optegnelser [rigsgrænsen i Tryssil]. -J. E. Mortensen. Geologiske dagbøger. [Nordlige del af Østerdalen. Foldalen]. — Th. Münster. Fem dagbøger [Aamot i Østerdalen]. — Riiber. Geologiske undersøgelser af Kongsvinger rektangelkart august 1888. — Schiøtz. Reisedagbog 1896, 97. Østerdalen. - Reisedagbog 1898. Østerdalen. - Øyen. Dagbog fra en reise i 1890 inden kartbladet Søndre Frons omraade.

Bratsberg amt. Bäckström. Fenakit från Kragerø. -Crustschoff. Ueber holokrystalline makrovariolithische Gesteine [kvartsdiorit fra Svartdal i Telemarken]. — Flink. Ueber einige seltene Mineralien aus der Gegend von Langesund in Norwegen. — Helland. Bratsberg amt. — Kiær. Faunistische Uebersicht der Etage 5 des Norwegischen Silursystems. [Porsgrund—Skien-egnen]. — Löfstrand. Gas i Ødegaardens apatitgruber. — Reusch. Geologiske iagttagelser fra Telemarken o. s. v. — Sjögren. A chemical investigation of some minerals from Lille Arøe and Øvre Arøe in the firth of Langesund. — Vogt. Weitere Untersuchungen über Ausscheidungen von Titaneisenerzen. [Herrefjord ved Porsgrund]. - Nissedalens jernmalmforekomst.

T. Dahll. Geologiske reiser 1858, 1861, 1863. [Egnen omkring Skien, Porsgrund, Brevik samt omkring Langesundsfjordens munding]. — M. Irgens. Geologiske undersøgelser. [Kragerø, Svartdal i Telemarken].

Nedenes amt. Rousch. Molybdæn.

T. Dahll. Geologiske reiser 1858, 1861, 1863. [Lillesands omgivelser]. — M. Irgens. Geologiske undersøgelser. [Risør]. — Otterbech og Dahle. Geologiske optegnelser. [Risør].

Lister og Mandals amt. Stangeland. Om torvmyrer i Norge og deres tilgodegjørelse. [Lister]. - Undersøgelse af myrprøver [fra Lister]. — Hintze. Jordskjælvet i Jylland d. 16. dec. 1895 [og dets forplantning til det sydligste af Norge]. — Kolderup. Die labradorfelse des westlichen Norwegens.

T. Dahll. Geologiske reiser 1858, 1861, 1863. [Kyststrøgene ved Kristiansand, Farsund og Flekkefjord, Fjotland, Sætersdalen]. — Joh. Friis. Dagbog fra en geologisk reise

i sommeren 1875. I. [Flekkefjord-Mandal]. — T. Lassen. Geologiske iagttagelser omkring Christiansand.

Stavanger amt. Daw. Goldmining in Norway. [Bømmeløen]. — Gustafson. En stenalders boplads paa Jæderen. — Kolderup. Die labradorfelse des westlichen Norwegens. [Labradorstenstrøget ved Egersund og Soggendal]. — Stangeland. Om torvmyrer i Norge og deres tilgodegjørelse. [Jæderen, Karmøen]. - Undersøgelse af myrprøver [fra Jæderen]. — Reusch. Platina i fast fjeld. Asbest [i Gjæsdal]. - En ny industri for Norge. [Kaolinforekomsten ved Jøsingfjorden].

T. Dahll. Geologiske reiser 1858, 1861, 1863. [Kyststrøgene i Ryfylke, Karmøen].

Søndre Bergenhus amt. Bing. Ture paa Folgefonnen til og med 1895. - Brøgger og Vogt. Søndre Bergenhus amts] geologi. - Davis. Glacial erosion in France, Switzerland and Norway. [Hardanger]. — Grüner. En jættegryde [paa gaarden Fossen i Bergsdalen ved Dale jernbanestation]. - Kolderup. Jordskjælvet den 31te januar 1899. - Monckton. Notes on Hardanger lakes. [Eidfjord, Odda, Graven]. - Nilsen, P. Dæmmevandet. - Rekstad. Om en forekomst af muslingskaller under moræne ved Bergen. -Om periodiske forandringer hos norske bræer. [Folgefonnen]. - Reusch. A summary of results obtained from a study of the crystalline schists in Western Norway. - Geologiske iagttagelser fra Telemarken, Indre Hardanger. - A note on the last stage of the Ice Age in Central Scandinavia [en afbildning fra Dæmmevand]. - Molybdæn, Guld [i Olve]. - Frugtavl og geologi. [Morænegrus i Hardanger og Sogn]. - Merker efter en interglacialtid i Norge. - For arkæologerne. [Ullensvang og Haukelifjeld]. — Richter. Die Gletscher Norwegens. - Beobachtungen über Gletscherschwankungen in Norwegen. [Bondhusbræen]. — Stangeland. Om torvmyrer i Norge og deres tilgodegjørelse. [Bergens omegn]. — Øyen. Dæmmevand. - Nogle træk af Hardangerviddens geologiske og arkæologiske forhold. - Bidrag til vore bræegnes geografi.

Bjørlykke. Kartblad Søndre Fron 1894, Voss 1898. — Joh. Friis. Dagbog fra en geologisk reise i sommeren 1875. I. H. [Etne. Bondhus. Samnanger. Hodnaber. Voss. Østensjø. Høifjeldene ved Osefjorden. Jondal. Varaldsø. Ekelandsdalen]. — K, M. Hauan. Geologisk reise 1869. [Tysnesø, Voss]. — A. Helland. Geologiske iagttagelser i Hardanger. [Ydre Hardanger. Vestsiden af Sørfjord]. — M. Irgens. Geologiske optegnelser 1872. [Sartorø. Lindaas. Nordlige del af Osterøen. Voss. Eidfjord]. — Reusch. Øerne udenfor Bergen.

Nordre Bergenhus amt. Bergens fjeldmannalag. Aarsoversyn. [Jotunheimen. Jostedalsbræ]. — Rekstad. Om periodiske forandringer hos norske bræer. [Jostedalsbræen]. — Reusch. Et norsk Rigi. [Mørkesætfjeld i Nordfjord]. — Richter. Die Gletscher Norwegens. - Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen. [Jølster]. - Beobachtungen über Gletscherschwankungen in Norwegen. [Jostedalsbræens gletscher]. — Vogt. Weitere Untersuchungen über Ausscheidungen von Titaneisenerzen. [Hellevik i Søndfjord. Radøen]. — Øverland. Jotunheimens opdagelseshistorie [ogsaa Jostedalens bræer omtales]. — Øyen. Isbræernes periodiske forandringer. - Bidrag til vore bræegnes geografi.

C. H. Homan. Geologiske undersøgelser. [Indre Sogn].
M. Irgens. Geologiske optegnelser 1872. [Nordfjord. Søndfjord. Vik og Arnefjord]. - Geologiske undersøgelser. [Søndfjord]. — Th. Münster. Fem dagbøger. [Indre Sogn].

Romsdals amt. Barrett. The Sundal drainage system in Central Norway. — Reusch. Die vermutete Wirkung eines Erdbebens an der Küste Norwegens [havbunden ved Kristiansund]. — Richter. Die norwegische Strandebene und ihre Entstehung. [Afbildning fra Moldefjord og Aalesund]. — Stangeland. Om torvmyrer i Norge og deres tilgodegjørelse. [Romsdalen]. — L. Larsen. Dagbøger holdte under reiser i Romsdals amt. 1875—77. [væsentlig Nordmør].

Søndre Trondhjems amt. [Anon.]. Petroleum i vore myrer [Kraakfjeldet ved] Samsjøen]. — e. Optagelse gamle gruber [i Meldalen]. — Friis. Terrænundersøgelser og jordboringer i Stjørdalen, Værdalen og Guldalen samt i Trondhjem i 1894, 95 og 96. - Gulliksen og Vogt. Kisforekomster langs den projekterede Sell-Støren-jernbane. - Helland. Søndre Trondhjems amt. - (Koren) Bachke. [Flere bergværkers og stenbruds historiel. - Reusch. stedet for det store skred i Guldalen 1345? - Thorstad. Et naturunder paa høifjeldet, en balancerende klippe [i Øvre Guldalen . — Trondhjems turistforenings aarsskrift for 1896. [Kvernstenbrydningen i Selbu]. — Törnebohm. Grunddragen af det centrala Scandinaviens bergbyggnad (en mængde iagttagelser fra Hamar og Trondhjems stifter].

M. Bugge. Dagbøger fra reiser i Trondhjems stift. I. II. [Trondhjems omegn, Aasen og Skatvold, Skjørn, Meraker, Terningen, Selbu, Ørkedalen, Rennebu, Troldhætta, Opdal]. — A. Getz. Geologiske optegnelser. [Støren, Sul, Grut, Meldalen]. — K. M. Hauan. Fire excursioner i omegnen af Eidets hytte. [Endvidere oplysninger fra Vaarhusbjørgen og Hangøfjeld i Aalen, Kongens grube, Rennebu, Meldalen, Selbu, Strinden, Aasen, Singsaas]. - Geologisk reise 1862. [Ørkedalen, Soknedalen, Guldalen]. - Geologisk reise 1869 I. II. [Agdenes, Hevne]. - Geologisk reise 1871. [Strøget i øst for Røros]. — C. H. Homan. Geologiske undersøgelser. [Holtaalen].

Th. Münster. Fem dagbøger. [Aursunden og Stuesjø].
Schiøtz. Reisedagbog 1872. [Egnene ved Hydsjøen, Vigelsjøen].

Nordre Trondhjems amt. And ersson. Den centraljämtska issjøen. — [Anon.]. Et mærkeligt fund af forstenede birkerødder i Leksviken]. — Friis. Terrænundersøgelser og jordboringer i Stjørdalen, Værdalen og Guldalen samt i Trondhjem i 1894, 95 og 96. — (Koren) Bachke [Bergværkshistorie. En jordudglidning paa Ytterøen]. — Törnebohm. Grunddragen af det centrala Scandinaviens bergbyggnad.

Dagbøger fra reiser i Trondhjems stift. I. M. Bugge. [Stenkjær. Værdalen]. — A. Getz. Geologiske optegnelser. [Meraker. Værdalen]. — O. N. Hagen. To dagbøger. [Meraker. Tydalsfjeldene. Værdalen]. - K. M. Hauan. Fire excursioner i omegnen af Eidets hytte. [I samme bog: Anorthit-olivinfels-forekomsten ved Skurruvaselvl. - Geologiske undersøgelser i dele af Trondhjems stift 1868. [Hitteren. Smølen. Snaasen. Hermansnaasen]. - Geologisk reise 1871. [Nordligst i N. Tr. amt]. - Geologisk reisedagbog 1873. [Ovre Namdalen og fjeldstrækningerne i øst derfor]. - L. Larsen. Dagbøger holdte under reiser i Romsdals amt [iagttagelser ogsaa fra Orkedalen]. — J. E. Mortensen. Geologiske [Stenkiær]. — Schiøtz. Reisedagbog 1872. [Strøget i nord for Meraker].

Nordlands amt. [Anon.]. Om förekomster af svafvelkis vid Bossmo och Aanæs i Mo præstegjæld vid Ranenfjorden i Norge. - Die schwedisch-norwegische Unionsbahn Luleå—Ofoten. — Corneliussen. Approximativ beregning over malmtilgangen ved Sulitelma aktiebolags gruber. — Feilden. Notes on the glacial geology af Arctic Europe. Proof of changes of level in Northern Norway. [Risøhavn paa Andøen]. — Friis. Indberetning om de i 1895 og 1896 foretagne

diamantboringer paa Andøen i Vesteraalen efter de der optrædende kullag. - Andøens kulfelter. - Gavelin. On the glacial lakes in the upper part of the Ume-river valley [grænsestrøget ved Vefsen]. - Gumälius. Om Næverhaugens jernmalmsfält. - Hasselbom. Om förekomster af jernmalmer i Dunderlandsdalen, Nordre Helgeland. - Helland. Lofoten og Vesteraalen. - Lofotstenen. - Vandboringer paa fiskevær. Fiskeværenes forsyning med vand. - Holmquist. logisk profil öfver fjellområdena emellan Kvikkjokk och norska kusten. - Kolderup. Lofotens og Vesteraalens gabbrobergarter. - (Lagerval). The iron ore deposits of Dunderland. Minerais de fer de D. Die Eisenerzfelder von D. - New-The siliceous iron-ores of Northern Norway [ved bigin. Topographisch-geo-Ranenfjord m. m.]. - Nordenskjöld. logische Studien in Fjordgebieten. [Salten-Sulitelmas dalsystem]. — Petterson: Om de geologiska förhållanden i trakten omkring Sjangeli kopparmalmsfelt [ved Ofoten]. - Rabot. Au Cap Nord. [Svartisen, Børgefjeld, Okstinderne m. m]. - Rekstad og Vogt. Søndre Helgelands kvartærgeologi. [Se side 99]. — Reusch. Ueber eine eigentümliche Wachstumsform einer Moosart. [Andøen]. - Fra Andøen. - Bræsjøer [Svartisens bræer afbildet]. - Richter. i fordums tid. Aus Norwegen. [Lofoten m. m.]. - Die norwegische Strandebene und ihre Entstehung [Afbildninger fra Nordland]. -Om Sulitelma-områdets bergarter och tektonik. Sjögren. Öfversigt af Sulitelma-områdets geologi. Enkrinitfynd i fjellskifrarne vid Sulitelma. - Stangeland. Undersøgelse af myrprøver [fra Vega i S. Helgeland]. - Sulitelma aktiebolag. Beretning om Sulitelma aktiebolags grufvor. - Svenonius. Strandlinjarne vid Torne Träsk. [Ofoten]. - Några bidrag till belysning af eruptivens betydelse för fjällbildningarne. [Sulitelmaegnen]. — Tiemann. Die grossen Eisenerzablagerungen in Schweden und Norwegen. [Dunderlandsdalen]. - Westmann. Beobachtungen über die Gletscher von Sulitelma und Almajalos. — Vogt. De nordlandske jernmalmforekomster. - De store nordsvenske jernmalmfelter og Ofotbanen. - Europas jernmalmforbrug og betydningen af Ofotbanen. - Om muligheden af en jernindustri i det nordlige Norge. - Svenningdalens sølvertsgange. [Se side 100]. - Weitere Untersuchungen über die Ausscheidungen von Titaneisenerzen. [Lofoten]. - Norsk marmor. - Søndre Helgelands morfologi. [Se side 97]. — Øyen. Skilbotn, et bidrag til kundskaben om stranderosion. - Bidrag til vore bræegnes geografi.

Andr. M. Hansen. Vandstandsmerker indsat 1894. — T. Lassen. Indberetning om en geologisk reise i Nordland sommeren 1876 med profiler og karter. [Gildeskaal, Beieren, Hammerø, Stegen]. — T. Ch. Thomassen. Indberetning om vandstandsmerker 1895. — J. Rekstad. Reisedagbog. Nordland. 1898. [Helgeland]. — P. A. Øyen. Vandstandsmerker.

Tromsø amt. Feilden. Notes on the glacial geology of Arctic Europe. [Tromsødalen]. — Helland. Tromsø amt. - Strandlinjernes fald. — Keilhau. Et utrykt brev [om ben af hval fundne høit op paa land]. — Suess. La face de la terre. [Maalselvens distrikt. Strandlinjer]. — Øyen. Bidrag til vore bræegnes geografi. [Jøkelfjord i Lyngen].

Thomassen. Anbringelse af vandstandsmerker sommeren 1896.

Finmarkens amt. Dal. Geologiske iagttagelser omkring Varangerfjorden. — Feilden. Notes on the glacial geology of Arctic Europe. [Store Tamsø. Vardø. Vadsø]. — Qvigstad. Fra Finmarken. [Hopseidet. Springkilde ved Langfjorden]. — Ramsay. Neue Beiträge zur Geologie der Halbinsel Kola. [Varangerhalvøens sandsten]. - Ueber die geologische Entwicklung der Halbinsel Kola in der Quartärzeit. [Finmarkens strandlinjer]. — Reusch. Professor Schiøtz's bemerk-

ninger om de præglaciale skuringsmerker i Finmarken. - Et stykke af det Timanske bergkjædesystem i Norge [i Finmarken]. - Finmarkens guld. — Schiøtz. Om de af dr. Reusch i Østfinmarken iagttagne præglaciale skuringsmerker. — Strahan. On glacial phenomena of palæozoic age in the Varanger fjord. The reached beaches and glacial deposits at the Varangerfjord. — Vogt. Weitere Untersuchungen über die Ausscheidungen von Titaneisenerzen. [Stjernerø].

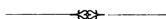
Thomassen. Anbringelse af vandstandsmerker sommeren 1896. [Vestlige del af Finmarkens amt]. — P. A. Øyen. Vandstandsmerker paa kysten af Finmarkens amt.

Norges geologiske undersøgelse. No. 34.

Aarbog for 1902

Udgivet af

dr. Hans Reusch

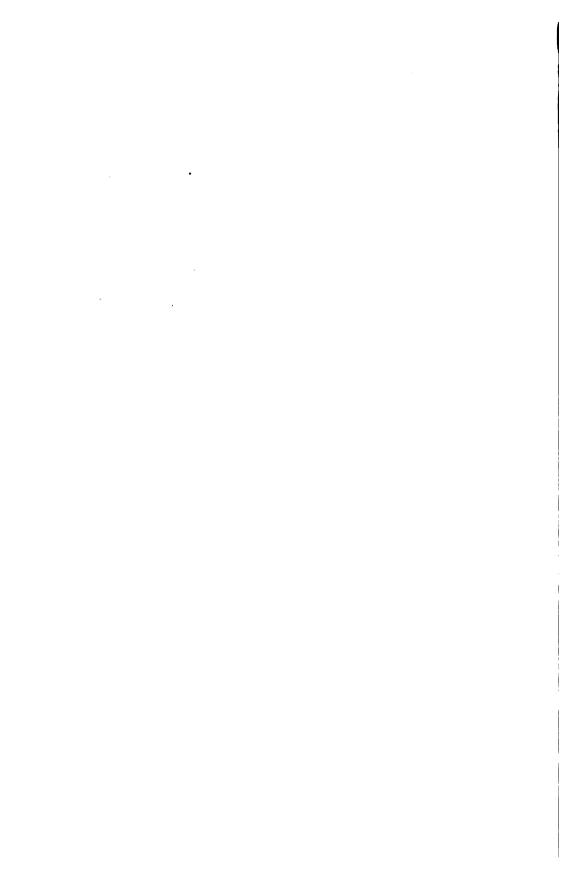


Kristiania

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

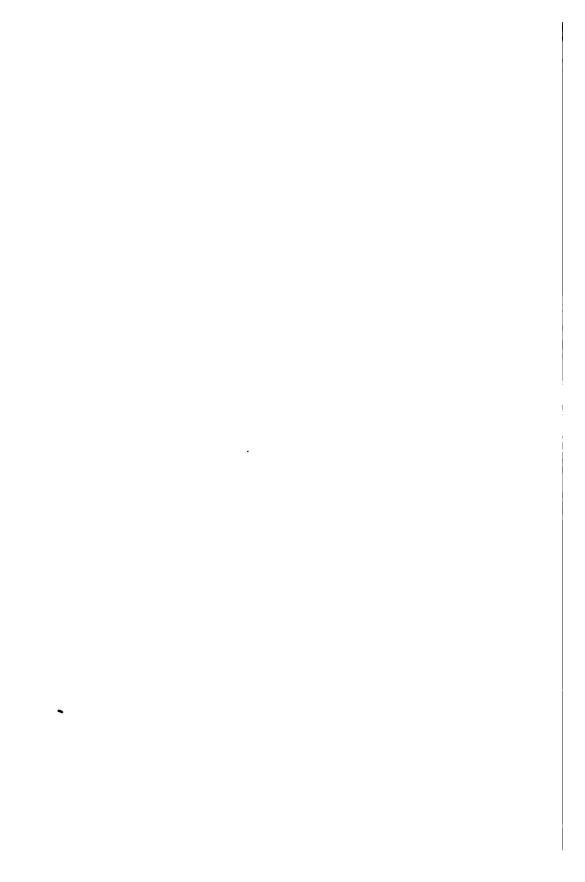
A. W. Brøggers bogtrykkeri

1902



Indhold.

No. 1. Johan Kiær. Etage 5 i Asker.	Side
English Summary	95
No 2. Reusch, Rekstad og Bjørlykke. Fra Hardangervidden.	
Afsnit I. Af Hans Reusch. Indledning	1
Telemarksformationen ved Ullensvang	13
Eidsfjord granitstrøg	15
Lerglimmerskiferen	17
Isskuring og istidsgrus	25
Kart	29
Afsnit II. Af J. Rekstad	31
Afsnit III. Af K. O. Bjørlykke	51
English Summary	
No. 3. J. Rekstad. Iagttagelser fra bræer i Sogn og Nordfjord.	
1. Dalfyldninger	3
2. Oscillationer hos bræerne og de herunder afsatte	
endemoræner	11
3. Ved den forskjellige bevægelseshastighed hos de	
øvre og undre dele af isen tager bræerne op i sig	
af bundmorænen	29
4. Opdæmning af Tunsbergdalsbræen	32
5. Hydrurus foetidus, (Vauch) Kirchner i vore bræelve	37
Fortegnelse over bræer, hvorved merker er anbragte	39
English Summary	46
No. 4. J. Rekstad. Geologisk kartskisse over trakterne omkring Velfjorden med beskrivelse.	
Kart	8
[Tillæg]. Marmorforekomster beskrevne af I. P. Friis	30
English Summary	



Etage 5 i Asker

ved Kristiania ·

Studier over den norske Mellemsilur

Af

Johan Kiær

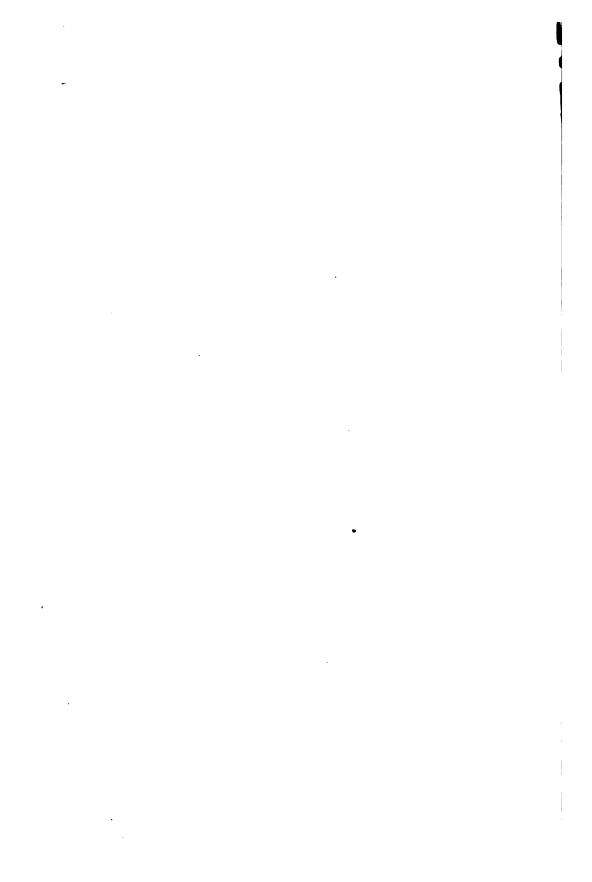
Norges geologiske undersøgelses aarbog for 1902. No. 1

Christiania

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

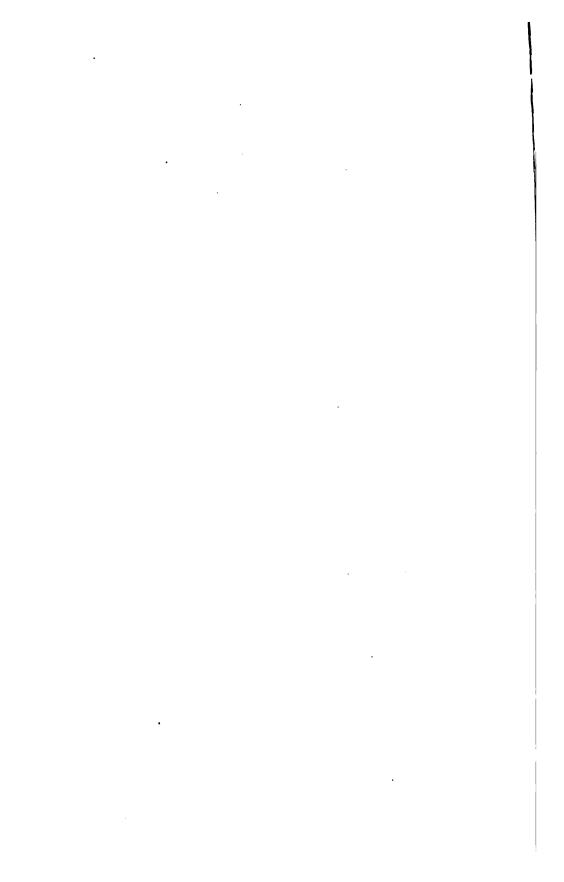
A. W. Brøggers bogtrykkeri.

1901



Indhold.

	Side
Indledning	. 1
Faunistiske og stratigrafiske studier	. 5
1. Facies og faciesområder	
Etage 5 a.	
Beskrivelse af profilerne	. 6
Almindelig oversigt	
Etage 5 b.	
Beskrivelse af profilerne	15
Almindelig oversigt	
2. Faciesvækselen og den mellemsiluriske hævning	
Palaeontologiske studier	
1. Fortegnelse over de i Asker i etage 5 fundne plante- og dyre	
levninger med beskrivelse af 2 nye Brachiopoder	
Barrandella Kjerulfi, nov. sp	
Holorhynchus giganteus, nov. gen. & sp	
2. Plante- og dyrelivets fordeling i 5a og b og i de forskjellige	
facies	
Register paa de i teksten nævnte findesteder etc. i Asker	
•	
English Summary	
Barrandella Kjerulfi, nov. sp	
Holorhynchus giganteus, nov. gen. & sp	102



I et tidligere arbeide, "Faunistische Uebersicht der Etage 5 des norweg. Silursystems" 1), har jeg givet en foreløbig oversigt over denne etages interessante faunistiske forhold med sin udprægede overgangsfauna fra under- til over-siluren og sin stærke faciesvæksel. Som fremhævet i dette arbeide var kun fra Ringerike større indsamlinger komne til nøiagtigere undersøgelse, medens jeg for de øvrige distrikters vedkommende blot havde havt anledning til ganske kortvarige studier og forøyrigt havde måttet støtte mig til de ældre, ikke i detalj gående undersøgelser af Kjerulf og Dahll²) og de nyere kortfattede publikationer af Brøgger⁸) over etage 4 på øerne ved Kristiania og ved Porsgrund-Langesund; disse undersøgelser af Brøgger omfatter kun den nedre del af etage 5 (4 d d, Brøgger) og er, som af forfatteren fremhævet, kun foreløbige meddelelser, men giver dog særdeles vigtige bidrag til vort kjendskab til dette nivå. Af disse grunde er den leverede oversigt over etage 5 i Skienstrakten, Kristiania omegn og Miøsens omgivelser langt fra at være udtømmende, og det var derfor min hensigt snarest at gå igang med nøiere undersøgelser i disse sidstnævnte dele af Kristiania silur-

¹⁾ Vid.-Selsk. Skrifter. M. N. K. 1897. No. 3.

²) T. Kjerulf u. T. Dahll, Ueber d. Geologie des südlichen Norwegens, 1857. T. Kjerulf. Veiviser. 1865.

³⁾ Geologisk Kart o. øerne ved Kristiania (N. Mag. f. N. Bd. XXXI, 1887. — Spaltenverwerf. Langesund—Skien (Ibidem Bd. XXVIII, 1884).

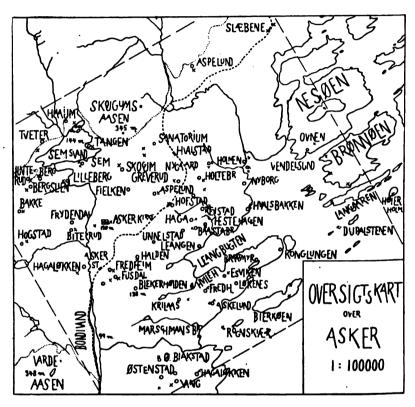
område. Det foreliggende arbeide giver resultaterne af mine undersøgelser af denne etage i Asker, der omfatter den sydligste del af det område, som jeg før har omtalt som Kristiania omegn. Undersøgelserne er udførte under kartlægningen af kartbladet "Leangen" som jeg i to sommere (1897-98) har været beskjæftiget med for den geologiske undersøgelses regning. Kartunderlaget er her no. I af "Kart over Kristiania omegn" i 6 blade i målestokken 1:25000 og området strækker sig fra Slæbene station i nord til Slemmestad i syd, Snarøen i øst til Hogstad vand i vest. Øerne er kartlagte af prof. W. C. Brøgger, så jeg væsentlig har indskrænket mig til fastlandet; kun nogle af de vestligste som Høierholmen, Langåren og Brønnøen underkastedes en kortere undersøgelse. De vigtigste geologiske forhold kan sees af det ældre geologiske kartblad Kristiania (1:100000). Det ligger fuldstændig udenfor dette arbeides ramme at give nogen beskrivelse af de almindelige geologiske forhold i denne egn; jeg skal kun her fremhæve, som også det nævnte kart tydelig viser, at siluren her med sine forskjellige etager fra 2-8 a, stærkt foldet og med temmelig regelmæssigt strøg, N 50-60° Ø, indbefatter øerne og det lavere liggende frugtbare, men stærkt kuperede terrain af selve fastlandet, med andre ord væsentlig det opdyrkede område, at dette silurområde i SV afskjæres af Vardeåsens granitkuppe, hvis metamorphoserende virkning man kan spore i en vid omkreds, medens det i NV dækkes af Skogumsåsens og de med denne i SV sammenhængende åsers tuffer, augitporfyriter og rombeporfyrer, som her tårner sig op i bratte vægge samt endelig at det i NO fortsætter sig med omtrent samme strøg i siluren i Bærum og Aker til Kristiania og i SV hænger sammen med silurområdet i Lier og Sylling ved Holsfjorden.

Det viste sig snart under karteringsarbeidet, at etage 5 i Asker var af mere end almindelig interesse såvel i faunistisk henseende som ved de nivåforandringer, som sedimenterne i denne egn giver et klarere billede af end ellers i Kristiania-feltet. Uagtet indsamlingerne under karteringen ikke kunde

blive udtømmende, har jeg dog troet allerede på dette standpunkt af undersøgelsen at kunne give en oversigt over forholdene her og de slutninger, som kan udledes af dem.

Jeg må på dette sted udtale min tak til bestyreren for Norges geologiske undersøgelse dr. H. Reusch og prof. dr. W. C. Brøgger for deres hjælp i råd og dåd under udarbeidelsen af mit arbeide, samt frøken S. Berg, som til min store tilfredshed har udført tegningerne af de to nye brachiopoder.

Kristiania, 1-12-1900.



Topografisk oversigt over den beskrevne del af Asker med de i det følgende nævnte stedsnavne. Kartet er tegnet med No. 1 af Kart over Kristiania omegn i 1:25000 som underlag og forminsket. Den finpunkterede linie betegner silurgrændsen. Den langstregede linie indgrændser det udfoldede landstykke. Findesteder er betegnet med et kryds.

Faunistiske og stratigrafiske studier.

I det af kartbladet Leangen (1:25000) indbefattede område optræder etage 5 på en mængde steder; man kan på fastlandet adskille 12 lange næsten parallelt løbende strøg, som har silurens almindelige, før nævnte strøgretning i denne egn. Flere kan forfølges gjennem hele silurområdet indenfor kartbladets grændser, andre kiler forholdsvis hurtigt ud eller dækkes af yngre sedimenter. Det sydligste strøg går fra Sjøvoldbugten over Hagenløkken (Østenstad på kartet) og Vang; herfra træffer man sydover ældre og ældre lagrækker. Det nordligste løber over Slæbene jernbanestation og Tømte og forsvinder under Skogumsåsens dække for på den anden side sandsynligvis at fortsættes ved Hågum, nordenfor Semsvandet. Nordenfor dette strøg, der fortsætter sig udenfor kartbladet til Sandviksåsen, ligger oversiluriske sedimenter.

1. Facies og faciesområder.

I det følgende afsnit beskriver jeg først de forskjellige profiler af mellemsilurens to underafdelinger, som jeg har undersøgt i Asker, og giver derpå en almindelig oversigt over de facies, som kan adskilles, og disses udbredelse. Ved facies forstår jeg i denne forbindelse en sedimentrække med visse petrografiske og faunistiske særegenheder, der er den direkte følge af de biologiske forhold,

under hvilke den blev afleiret. Herved adskiller den sig såvel fra de samtidige som de ældre og yngre sedimenter, som blev afleirede under andre forhold. Man får således såvel en horizontal som en vertikal faciesvæksel. Ved adskillelsen af de forskjellige facies har jeg i det følgende kun taget hensyn til de større forandringer, som er foregåede, uden at fæste mig ved den vækselleiring, som findes i hver sedimentrække. Det er muligt, at dette ikke er konsekvent; thi egentlig skulde man vel, når man f. eks. har en vækselleiring af kalklag og skifer, holde ud fra hinanden to forskjellige facies, som ved en oscillerende bevægelse af de biologiske forhold gjennem et længre tidsrum har afløst hinanden. Dog hertil kræves så minutiøse undersøgelser, at et forsøg i denne retning endnu ikke kunde gjøres.

Etage 5 a.

1. Beskrivelse af profilerne.

Slæbene.

Det nordligste strøg af 5 a stryger i NØ retning lige i syd for Slæbene jernbanestation; det er godt blottet i jernbaneskjæringen, der begynder syd for broen. Her finder man under 5 b en lang række (ca. 26 m) væsentlig af knollede kalke med sparsom skifer, dog på 2 steder med et par m. sandige, skifrige kalke. Faunaen synes gjennem hele denne lagrække at være ens; de underste knollede kalklag er fulde af Rhabdoporeller.

Følgende fossiler noteredes:

Halysites escharoides, Lam. Meget alm.
Favosites asper, d'Orb. do. ,
Proheliolites dubius, F. Schm. do. ,
Palaeopora inordinata, Lonsd.
Plasmopora conferta, Edw. & H.
Plasmopora parvotubulata, Kiær.

Heliolites intricatus, var. lamellosus, Lm.

Ptychophyllum buceros, Eichw.

Columnaria fascicula, Kut.

Store Gastropoder.

Under dette nivå følger så i stor mægtighed stengelig, grå skifer med tynde lag af kalksandsten.

På Semsvandets nordvestre side har man vel fortsættelsen af dette strøg syd for gården Tveter; også her finder man tykkere og tyndere, tildels knollede kalklag, vækslende med skifer: Her såes ingen Rhabdoporeller, derimod fandtes Apidium cf. sororis, Stol., der er så almindelig i den øvre del af 5 a på Ringerike. Det viser sig således, at dette nivå nordligst i dette distrikt har en såvel i sedimentær som faunistisk henseende overensstemmende udvikling med Gastropodkalken på Ringerike og ved Porsgrund-Skien. Den massevise optræden af de eiendommelige kalkalger, Rhabdoporella. der ligesom på hine steder synes at have sin væsentlige udvikling i den ældste del af lagfølgen, de store gastropoder og de talrige koraller er her som der de samme og står i skarp modsætning til faciesudviklingen ved Kristiania.

Længre mod syd bliver 5 a mere sandholdig og fossilfattig; man finder kalkplader, der består af en grågrøn eller gråblå sandig kalk, vækslende med sandige skifre. Forstenninger er sjældne; af og til sees en enkelt Ptychophyllum eller et lidet ekemplar af Leptaena Schmidti, Tqu. og sjældnere Strophomena cf. grandis, Sow. Denne facies begynder allerede ved pladsen Tangen på Semsvandets østside og udbreder sig herfra østover til Hvalstad sanatorium og sydover ved gården Sem til Skogum; søndenfor denne gård er ældre Sem, Skogum, afleiringer blottet i en bred zone ved den stærke erosion, som har fundet sted; her strækker sig jo den dybe indskjæring, hvorover jernbanen føres på den bekjendte Hvalstadbro. Længst i vest ved Bergslien bliver faunaen rigere; her fandtes Bergslien. flere ægte Gastropodkalkkoraller som Plasmopora conferta, Edw. & H. og Heliolites intricatus, var. lamellosus, Lm. samt vest for Junterud eiendommelig nok Columnaria fascicula, Kut. Denne forekomst fører over til den noget sydligere liggende ved Bakke,

Bakke,

Her fandt jeg i knollede kalke en i faunistisk henseende ganske interessant udvikling af 5 a:

Plasmopora parvotubulata, Kiær. En liden stok af Pinacopora typus.

Pholidophyllum tubulus, Dyb. Solitære personer.

Strophomena cf. expansa, Sow. Meget almindelig i en usædvanlig bred form.

Triplesia insularis, Eichw. (?)

Sphaerocoryphe granulata, Ang. Flere fragmenter.

Illaenus cf. Römeri, Volb.

Ambonychia radiata, Hall.

Store Gastropoder af former, som forekommer i Ringerikes Gastropodkalk.

Ascoceras sp. Stenkjærne.

Dette er en udvikling, som nærmest må sidestilles med Gastropodkalkens, men som viser flere eiendommeligheder, som senere nøiere skal behandles.

Berg.

Holmen.

En eiendommelig typus viser en afdeling røde skifre, som forekommer vest for Berg, søndenfor den lille isolerede porfyrkuppe; de kommer over knollede kalklag, som må ansees som øverst i 4 el. måske som 5 a. Faunaen i denne eiendommelige røde skifer, der vel ikke kan have fået sin eiendommelige farve ved metamorfosering, da skiferen er ganske løs, er mest eiendommelig ved den hyppige forekomst af en meget oppustet varietet af *Triplesia insularis*, Eichw. Foruden denne fandtes kun en *Diplotrypa* sp., et fragment af en gastropode, som findes i 5 a, og en glabella af en høist eiendommelig *Illaenus*. Jeg må betragte disse skifre foreløbig som en eiendommelig facies af 5 a.

Søndenfor Hvalstaddalen finder man atter 5 a udviklet som Gastropodkalk, og denne facies strækker sig nu sydover blottet i forskjellige længdestrøg, næsten helt til Leangbugten og er påvist fra Holmen i øst til Borgen i vest. Rhabdoporelkalk er blottet på en mængde steder og synes at danne et konstant led i denne udvikling. Ved Holmen har man et

interessant snit gjennem 5 a og b, som her nærmere skal omtales for det første nivås vedkommende. På en liden ø, lige i syd for dampbådsbryggen, har man Rhabdoporelkalk i stor mægtighed. Faunaen er, som følgende fossilliste viser, forholdsvis rig:

Rhabdoporella, i stor masse overalt, optræder sedimentdannende: Rhabdoporelkalk.

Ischadites sp. stor form.

Halysites escharoides, Lam.

Plasmopora parvotubulata, Kiær.

Heliolites intricatus, var. lamellosus, Lin.

Syringophyllum organum, Lin.

Ptychophyllum buceros, Eichw. Overgang fra Pt. craigense, . M'Coy.

Parastrophia cf. reversa, Bill.

Trinucleus Wahlenbergi, Rouault.

Denne Algefacies må her opfattes som den undre del af 5 a, da man lidt nordligere på fastlandet finder under 5 b med samme fald en lang række knollede kalkplader og skifer uden Rhabdoporeller. Denne øvre afdeling er ikke rig på forstenninger; dens alder kunde dog fastslåes foruden ved dens plads i lagfølgen også ved påvisningen af enkelte ledefossiler, hvoraf jeg her vil nævne Discopora rhombifera, F. Schm. som meget almindelig forekommende. Dette, at Rhabdoporelkalken kun optræder i den undre del af 5 a, gjenfinder man, som før påvist, også på Ringerike og ved Langesund-Skien. Jeg kommer senere til at diskutere spørgsmålet, om dette må opfattes som en almengyldig regel. Det samme forhold synes at være ved Hvalsbakken; iethvertfald finder man her ingen Rhabdoporeller i den del af 5 a, som her er blottet. Som sagt er Rhabdoporelkalken påvist på en mængde steder, hvoraf jeg her særlig vil nævne jernbaneskjæringen ved Hofstad, ved Reistad, og i strøget over Båstadgårdene. Flere af disse steder er interessante derved, at den omtalte algekalk forekommer direkte under 5 b, altså ganske modsat, hvad vi

hidtil har seet som regel, i den øverste del af 5 a. Dette forhold har jeg fundet syd for Holtebråten, i jernbaneskjæringen ved Hofstad og i høiden syd for Haga.

Asker kirke.

Fusdal.

Ved Asker kirke lå masser af kalkplader fulde af Rhabdoporeller, der formodentlig var opgravede af kirkegården; eiendommelig nok kunde ingen sådanne påvises i 5 a, som er blottet like vest for kirken. Derimod fandtes denne facies atter længre i vest i Askerelvens skjæring. Syd for denne forekomst fandtes der, hvor stien fra kirken kommer ned til elven, atter en meget sandig, fossilfattig udvikling af nivået; denne hænger sandsynligvis sammen med den nordlige zone. Mellem Fusdalgårdene fandt jeg en faunistisk meget eiendommelig udvikling af denne underetage; i en ganske lav høideryg på jordet vestenfor veien fandtes her tykke kalkplader af mørk gråblå kalk vækslende med skifer; disse kalkplader var fulde af et eiendommeligt lidet fossil, Arthroporella sp. Det er ganske små, kolbeformige legemer, som ofte ligger i rad, og som i modsætning til oolitkugler, som man kunde tænke på, ikke viser nogen concentrisk bygning. Det mikro-

Det vestligste sted i dette faciesområde, hvor ægte Gastropodkalk er påvist, er vest for Askerelven og omtrent 250 Hagaløkken. m. syd for Hagaløkken. Her ligger i en brat fjeldside 5a udmærket blottet og meget fossilrig. Jeg noterede her:

skopiske snit viser et tyndt, tilsyneladende perforeret skal.

Halysites escharoides, Lam. i masser.

Syringophyllum organum, Lin.

Proheliolites dubius, F. Schm.

Plasmopora sp.

Ptychophyllum Craigense, M'Coy.

Murchisonia insignis, Eichw.

Pleurotomaria sp. og andre af Gastropodkalkens Gastropoder. Cybele brevicauda, Ang.

Leptaena Schmidti, Tqu. etc.

Sedimentet består af delvis knollede kalklag og sandige løse skifre, som er nokså let at forvæksle med etage 6.

Rhabdoporeller fandtes ikke. 5 b påvistes lidt længre i nord i en liden fjeldknaus på jordet; disse lag kan derfor opfattes som den øvre, ihvorvel ikke som de øverste lag af 5 a.

Søndenfor denne brede zone, hvori 5 a er udviklet som Ringerikes Gastropodkalk, finder man atter en mere sandig og fossilfattig facies, som er blottet i en række parallele strøg på Konglunglandet og videre SV over til Krilås og sydligst Konglungfindes i den maleriske høide, der rager op inderst i Blakstadbogen. Fortsættelsen af disse strøg findes også på forskjellige øer, som ligger i strøgretningen mod NØ, som Djupalstenen, Høierholmen og Langåren. Høierholmen er det nordøstligste Høierholmen. sted, hvortil mine undersøgelser har strakt sig her. Udviklingen er overensstemmende med den af W. C. Brøgger på øerne ved Kristiania skildrede 1). 5 a er her ca. 20 m. mægtig og begynder underst med en ren skifer i 2-3 m.s mægtighed; herover følger da uregelmæssig skifrig kalk, der væksler med kalksandstenslag og mere rene skiferzoner. Faunaen var her fattig; jeg fandt kun nogle små bægerkoraller og små Gastropoder.. Djupalstenen, der ligger i disse lags strøgretning mod Djupalstenen. SV, består udelukkende af 5 a; øverst finder man en sandig kalkskifer, der nedad går over i knollede kalklag. Jeg noterede her:

Plasmopora conferta, Edw. & H.

Ptychophyllum formosum, Dyb.

Ptychophyllum buceros, Eichw. var. estonica, Dyb.

Echinosphaerites cf. balticus, Eichw. Meget alm.

Tentaculites cf. annulatus, Schl.

Orthis cf. porcata, M'Coy.

Vest for dammen ved Bråtemyren (på Konglungoddens Bråtemyren. ydre del) er 5 a udviklet som en sandig kalkskifer med ialmindelighed sparsomme, knollede kalklag. Heri fandtes Illaenus sp. (meget alm.), ligeså Ptych. Craigense, M'Coy, Murchisonia sp. og Atrypa cf. imbricata, Sow. På flere steder måtte en fossilfattig knollet kalk, der også optræder i

¹) Geol. kart over øerne ved Kristiania (Nyt Mag. f. N. Bd. XXXI 1887) pag. 32.

høiden inderst i Blakstadbogen, ansees som dette nivå; kun Konglungen mellem Bråtemyrdammen og gården Konglungen fandtes mere fossilrige, noget krystallinske kalklag, hvori spor af Chasmops og Lichas sp. samt Discopora rhombifera, F. Schm. Østre Vetre, i masser. I haven til Østre Vetre ligger under 5 b en fin skifer med kalklag, som måske må paralleliseres med det her Kun Ptychophyllum buceros, Eichw. obomhandlede nivå. serveredes.

> Den sydligste forekomst af 5 a indenfor Kartbladets område findes straks søndenfor den lille dal, der søndenfor Østenstadgårdenes høideryg skjærer ned til Sjøvoldbugten.

Hagalekken.

Nordenfor Hagaløkken fandt jeg her i den bratte fjeldskrænt en lignende udvikling som omtalt mellem Bråtemyrdammen og gården Konglungen. I strøgets fortsættelse mod SV optræder så typisk Rhabdoporelkalk i stor mægtighed (vest for gården Vang). En stor koloni af Palasmopora inordinata, Lonsd. og stykker af en kjæmpemæssig Ischadites fandtes her.

2. Almindelig oversigt.

Efter den på de foregående sider givne detaljerede beskrivelse af denne undre del af etage 5 kan man her væsentlig adskille 3 forskjellige udviklinger. Størst udbredelse har den, der fuldstændig svarer til Ringerikes og Skien-Langesunds Gastropodkalk. Ligesom på disse steder finder man her i Asker i stor udstrækning en Algefacies i den undre del. Sedimentet består af skifer og tykke kalkplader, de sidste spækket med de lange kalkrør af Rhabdoporella, som efter de senere undersøgelser af Rauff og Stolley må ansees som en palaeozoisk representant for de verticillate Siphoneer. Denne Rhabdoporelkalk kjendes ved det første øiekast og danner et fortrinligt ledenivå (fig. pag. 13). Sammen med denne algeform finder man da ialmindelighed levninger af en meget rig fauna af Crustaceer, Mollusker og Koraller. Herover synes som regel at ligge mere eller mindre knollede



Udvitret overflade af Rhabdoporelkalk fra Frognø, Ringerike, indsaml. af prof. W. C. Brøgger. Naturlig størrelse. Svarer fuldstændig til Rhabdoporelkalken i Asker.

kalkplader og skifer uden Rhabdoporeller i betydelig mægtighed. Undertiden finder man i denne øvre del af 5 a en rig fauna som f. eks. syd for Hagaløkken (pag. 10) og mellem Hanevoldgårdene og Frydendal. På andre steder synes den fattigere som ved Holmens brygge. Eiendommelig er udviklingen ved Fusdal (pag. 10), hvor kalkpladerne indeholder i rigelig mængde en liden forstening, Arthroporella sp. Det er 3—5 mm. lange kolbeformede legemer med et tyndt perforeret skal, snart isolerede, snart ordnede i rækker. De stilles af Stolley, som har beskrevet en nærstående oversilurisk form, til Siphoneerne; dog forekommer mig deres systematiske stilling endnu at være et åbent spørgsmål.

Disse 2 facies af 5 a viser som allerede fremhævet den største overensstemmelse med den før af forfatteren beskrevne Gastropodkalk på Ringerike. Mærkes må dog, at *Trinucleus Wahlenbergi*, Rouault, som er så karakteristisk for 5 a på øerne ved Kristiania, men hidtil ikke er fundet på Ringerike, optræder i en typisk Gastropodkalkfauna (den lille ø ved Holmen). Fremdeles at vi her finder flere koraller allerede i 5 a, som på Ringerike først er fundne i 5 b, nemlig:

Columnaria fascicula, Kut.

Pholidophyllum tubulus, Dyb.

Dog optræder begge som sjældenheder; de er tydeligvis former, som trives bedst i de koralrevfacies, som udvikler sig i en noget senere tid på Ringerike.

Gastropodkalken findes i Asker kun på fastlandet, men danner her den normale udvikling især i den nordre del af området. Indenfor dennes grændser, især søndenfor Leangbugten optræder en mere sandholdig og meget fossilfattig facies, forbundet med den foregående med talrige overgange. Sandholdige kalkplader af grågrøn eller gråblå kalk væksler med sandige skifre. Hist og her finder man en Ptychophyllum Craigense, M'Coy, et lidet eksemplar af Leptaens Schmidti, Tqu. eller Atrypa imbricata, Sow.

Længer østover, nemlig på de udenfor Asker liggende øer, begynder så den udvikling af 5 a at optræde, der er så karakteristisk for øerne nærmest Kristiania og her er beskrevet af professor Brøgger¹). Vi finder således allerede på den lille ø Djupalstenen en sandig kalkskifer, der nedad går over i knollede kalklag; heri optræder foruden typiske Gastropod-kalkkoraller Orthis sp. nær porcata, M'Coy, Echinosphaerites sp. og Tentaculites ef. annulatus, Schl., tre for "Tentaculitesnivået" ved Kristiania særlig karakteristiske former. Dette er altså en fuldstændig overgangsfacies. På Høierholmen synes udviklingen at stå den ved Kristiania endnu nærmere.

Vi finder således her i Asker side om side og forbundet med hinanden. ved overgange de facies, som før i typisk udvikling er beskevne fra Ringerike og fra øerne nærmest Kristiania. Gastropodkalkens to facies må ansees for at være dannet på dybere vand end de to sidste.

Etage 5 b.

1. Beskrivelse af profilerne.

Den øverste del af etage 5, 5 b eller som jeg før har kaldt den "Meristella crassa-lagene", begynder nordligst i distriktet med en eiendommelig og interessant facies. Det før under 5 a omtalte profil ved Slæbene station er også for 5 b's vedkommende særdeles instruktivt.

Man har her syd for stationen over de knollede kalklag af 5 a med brat overgang en gråbrun, sandig, skifrig kalk i 3—4 m.s mægtighed; i den øvre del findes renere kalknollelag. Faunaen er rig; specielt eiendommelig er en kjæmpemæssig, tykskallet brachiopode, Holorhynchus giganteus, nov. gen. & sp., der især i de underste lag optræder i store masser. Her fandtes endvidere:

Halysites escharoides, Lam. Halysites parallela, F. Schm. Meget alm. Favosites asper, d'Orb.

Slabene.

¹) Geolog. kart over øerne ved Kristiania (N. Mag. f. N. Bd. XXXI, 1887) pag. 32.

Syringophyllum organum, Lin.

Palaeopora inordinata, Lonsd.

Plasmopora conferta, Edw. & H.

Ptychophyllum buceros, Eichw.

Ptychophyltum buceros, var. estonica, Dyb.

Strophomena rhomboidalis, Wilck.

Leptaena Schmidti, Tørnqu.

- 2. Kalksandstene i tykke bænke, med enkelte zoner renere, noget krystallinsk, dog sandig kalk, 13—14 m. Få fossiler, kun Barrandella Kjerulfi, nov. sp. og Strophomena expansa, Sow. fandtes. I selve jernbaneskjæringen nord for stationen fandtes Holorh. giganteus meget talrig øverst i 5 b; her var også kalken renere.
- 3. Delvis knollede kalklag, underst temmelig tætliggende, og skifer, ialmindelighed meget rigelig. Typisk etage 6 a, som her er fossilfattig; først i de øverste bænke i skjæringen (vestsiden) fandtes Stricklandinia lens, Sow.

Af denne lagfølge representerer 1 og 2 5 b, 3 som allerede nævnt etage 6. Dette drag af 5 b kan forfølges på den nordlige kant af åsryggen S for Billingstad, stryger over gården Tømte og sees for sidste gang i skovholtet syd for Aspelund; her har været brudt kalk i 5 b, som derfor er godt blottet. Også her finder man i lag, der svarer til no. 1 i Slæbene-profilet, masser af den store Holorhynchus giganteus. Her noteredes endvidere:

Plasmopora cf. parvotubulata. Kiær.

Plasmopora convexotabulata, var. vesiculosa, Kiær.

Proheliolites dubius, F. Schm.

Ptychophyllum Craigense, M'Coy.

Barrandella Kjerulfi, nov. sp.

Strophomena expansa, Sow.

Bronteus laticauda, Wahl.

Udviklingen af 5 b her svarer fuldstændig til den, vi fandt ved Slæbene. Mod NØ fortsætter strøget ialfald til Sandviken, hvor det står an i Sandviksåsen. *Holorynch. giganteus* er også først indsamlet herfra. Sandsynligvis må

Aspelund.

kalksandstenen ved Håjum, nord for Semsvandet, ansees som en videre fortsættelse af dette strøg i SV. Sedimentet er her stærkt sandholdigt og meget fossilfattigt. Et sydligere strøg af 5 b. der går ud i den lille halvø på Semsvandets østside, hvor pladsen Tangen ligger, og som fortsætter sig på Semsvandets vestside, viser fuldstændig samme udvikling som ved Slæbene. Foruden masser af Holorh. giganteus fandtes også Ptuchoph. Craigense, M'Coy og Camerella rapa, Tqu. Øverst ligger her en renere krystallinsk Crinoidkalk. Karakteristisk for hele dette faciesområde af 5 b er således den fuldstændige mangel på konglomerater og isteden herfor en renere og ofte noget krystallinsk, omend sandholdig kalk, der væksler med løsere, skifrig kalk; denne sidste synes normalt at optræde underst i 5 b og er da fuld af Holorh. giganteus, en form, som er aldeles ukjendt paa øerne ved Kristiania, og udenfor Sandviken og Asker kun er fundet i 5 b på Ringerike. Talrige koraller gjør faunaen endnu mere overensstemmende med den i samme nivå på Ringerike forekommende.

Håjum.

Tangen.

Længre i syd langs Semsvandets sydside finder man gjen-Semsvandet. nem hele denne underafdeling en hård fin kalksandsten; den før omtalte facies har altså forandret sig til en helt igjennem mere sandholdig. I vest optræder derimod ovenfor Berg i samme strøg en faciesudvikling, der stemmer overens med den, der findes ved Tangen på Semsvandets østside: sandige kalkskifre med masser af Holorhynch. giganteus og i den øvre del en ren gråhvid og grovkrystallinsk crinoidkalk, hvori sparsomme eksempl. af samme form.

Berg.

Vestenfor Junterud bliver sedimentet atter mere sand- Junterud. holdigt; dog væksler det her med renere kalke.

Det næste strøg af 5 b viser atter andre forhold; det findes godt blottet i en brat fjeldside ca. 100 m. nord for Skogum gård. Her står tætte plader af kalksandsten og renere, grå kalke med grønlige og rødlige varieteter. Flere kalklag fører talrige eksemplarer af et nyt ledefossil, Barrandella Kjerulfi, nov. sp. Desuden:

Skogum.

Holorhynch. giganteus (alm.).
Halysites escharoides, Lam.
Favosites asper, d'Orb.
Proheliolites dubius, F. Schm.
Ptychophyllum Craigense, M'Coy.

Bergslien.

Skogum.

Brauers udsigt. I dette strøgs fortsættelse ved Bergslien fandtes ligeledes Holorhynch. giganteus og Ascoceras, sp. I faunistisk henseende viser denne udvikling stor overensstemmelse med den nordligste facies.

I et straks søndenfor gående strøg (dannende en synklinale med det foregående) påtræffer man for første gang konglomerater, hvilke jo meget konstant forekommer på øerne ved Kristiania. De strækker sig langs den høideryg, hvorpå Skogums smukke bygninger kneiser i midten, og kan studeres såvel sydvest for denne gård som endnu bedre i nordøst på den fremspringende fjeldpynt, Brauers udsigt, hvortil fører en bekvem gangsti fra Hvalstad sanatorium; den samme udvikling finder man nedenfor udsigten i nord, på den anden side af bækken, som her risler nedover. Dette sidste konglomeratområde tilhører formodentlig den nordlige arm af mulden. Kalksandstenen ligger her på begge steder i tykke bænke med talrige grove kvartskorn. De underste bænke fører masser af rullet materiale: dårligt afrundede, ofte ganske uregelmæssige stykker af knollet kalk, Rhabdoporelkalk og grov oolitisk kalk, desuden talrige rullede koraller, hvoraf noteredes Favosites asper, d'Orb., Halysites (meget finrøret), Proheliolites dubius, F. Schm., Plasmopora conferta, Edw. & H. og Ptychophyllum Craigense. M'Coy. Over kommer andre bænke med sparsommere, mindre og bedre afrundede rullestene. SV for Skogum gård synes konglomeratet langt mindre udviklet; det går her snart over til en fin, sandig, noget krystallinsk kalk i tykke bænke. Dette danner således en

Lille Berg.

Den lille høide, hvorpå gården lille Berg ligger på Askerelvens vestre side, består nemlig af fine kalksandstene, sandholdige skifre, delvis også af knollede kalklag. De er fattige

overgang til udviklingen længre vest i samme strøg.

på fossiler. Kun Leptaena Schmidti, Tqu. (meg. stort eks.); Ptychophyllum Craigense, M'Coy og Plasmopora conferta, Edw. & H. fandtes, Der kan herske nogen tvivl, om disse lag representer 5 å eller 5 b. Som faldet viser tilhører de iallefald den sydlige arm af mulden ved Skogum gård. Typisk udviklet 5 b (hårde, men fine kalksandstene) findes derimod i den nordlige del af åsen nord for Bakke. Konglomerater optræder her ikke.

Bakke.

Søndenfor disse sidste omtalte forekomster finder man 5 b først i et strøg fra Holmen over pladsen Greverud og gårdene Nygård, Aspelund og Hogstad. Af disse er forekomsten ved Holmen af speciel interesse. 5 b findes her i eiendommelig udvikling på en liden holme NØ for gården tæt ved land. Over den øverste del af 5 a, som består af tynde kalkplader med rigelig skifer og herover knollede kalklag med sparsom skifer følger med diskordants (forkastning?) et breksielignende konglomerat, som hist og her fører store blokke. Bindemidlet er sandigt; blokkene er af meget forskjellig størrelse og består væsentlig af Rhabdoporelkalk, som vel at mærke ikke findes i den øvre del af 5 a ved Holmen; desuden såes talrige stykker af almindelige kalkplader, samt af en hidtil i normalt lag ikke observeret varietet af en hvid, eiendommelig storoolitisk, ren kalk; denne sidste sort såes også i svære, kantede blokke i en kileformig indleiring af regelmæssigere kalklag. Hist og her fandtes koralfragmenter. lag har en bredde af 18 skridt med meget steil lagstilling. Herover følger uden diskordants tynde kalkplader og skifer, 12 skridt, og endelig øverst en lignende breksie som før, men med en mere ensartet størrelse af blokkene, 13 skridt. Også her såes stykker af kalkplader såvel af Rhabdoporelkalk som kalk af den øvre Rhabdoporelfrie del af 5 a, endvidere af den omtalte hvide oolitiske kalk samt koralfragmenter. Lignende lag står også an tæt ved på fastlandet.

Holmen.

Hvor fortsættelsen i sydvestlig retning af strøget 5 b ved Holmen forløber, er på grund af tverforkastninger ikke let at bestemme. Omtrent i strøgretningen ligger syd for Holte-Holtebråten.

bråten direkte over Rhabdoporelkalk koglomeratbænke med små og godt afrundede rullestene; bindemidlet er delvis oolitisk. Dette har en ganske anden karakter end breksien ved Holmen; lignende breksiebænke af 5 b har jeg derimod fundet i et nordligere strøg, der løber fra Nygård over Greverud og Aspelund og kan forfølges helt frem til Drammensveien. Eiendommelig nok viser strøgets nordøstligste del ved Nygård Nygård. og straks søndenfor en anden udvikling, idet her en sandig kalk med masser af Barrandella Kjerulfi, nov. sp. optræder i den søndre del, medens sedimentet nordligst ved Nygård er meget sandigt og meget fossilfattigt. Lignende facies med Barrandella Kjerulfi som ledefossil og analog med den før omtalte udvikling nord for Skogum gård har jeg i samme Frydendal, strøg også fundet vest for Askerelven, nord for Frydendal og ved Hogstad, samt i kartets vestlige del på flere steder noget Hogstad. længre i syd, således lidt nord for Biterud og i fortsættelse Biterud. mod nordøst lige øst for Askerelven.

Barrandella Kjerulfi optræder i store masser på begge steder. Mellem disse to sidste forekomster og forekomsterne ved Frydendal og Hogstad er 5 b atter meget sandigt og fossilfattigt; på et sted såes dog oolitisk, ren kalk. 5 b viser sig altså i denne del af vort område overordentlig variabel. Forfølger man strøget ved Biterud mod nordøst finder man ved Asker kirke. Asker kirke tykke konglomeratbænke med vel afrundede rullestene og koraller vækslende med grå, grovoolitisk kalk, Hofstad. derpå i jernbaneskjæringen ved Hofstad skifrig kalk med Holorhynchus giganteus, der synes at følge næsten direkte på Rhabdoporelkalken kun skildt ved en breksielignende bænk, og endelig østenfor nedre Hofstad sandig kalk, delvis oolitisk.

Søndenfor disse punkter finder man nu udelukkende overUnnelstad siluriske afleiringer helt forbi Unnelstad-gårdene, Halden og
Halden.
Fredheim. Her møder os et nyt strøg af 5 b, der i den vestlige del udelukkende synes at bestå af sandige kalke, der
fører Barrandella Kjerulfi. Mere breksieagtig er derimod den
Båstadbråten nordøstlige fortsættelse ved Båstadbråten, syd for Haga. Her
fandtes direkte over typisk Rhabdoporelkalk ca. 1 m. oolitisk

kalk med masser af rullede stykker af Rhabdoporelkalken, derpå først tynde lag af oolitisk kalk, vækslende med sandholdig, hård kalkskifer, og øverst oolitisk kalk med rullede koraller, ca 2 m. Herover følger etage 6. 5 b skulde altså her ikke have større mægtighed end 3 m. Det her omhandlede strøg af etage 5 danner en sadel, hvis søndre arm i den midterste del af strøgets forløb delvis er afskåret ved en længdeforkastning; denne går dog ikke over den store N-S gående tverforkastning ved Bondihaugen og vestenfor denne linie finder man derfor atter 5 b også i sadelens søndre arm. Udviklingen er her hovedsagelig Barrandella Kjerulfi-kalk. I den nordøstlige del af strøget er den sydlige arm ligeledes blottet, nemlig ved Hestehagen, en liden plads mellem Haga Hestehagen. og Hval. Her finder man over knollet Rhabdoporelkalk delvis rene, oolitiske, sorte kalke med sparsomme store kvartskorn, der væksler med en almindelig, sandig kalk. Afdelingen er dog her ikke synderlig blottet. Ca. 80 og 150 m. længre i sydøst har man 2 nye strøg af 5 b, hvori oolitisk kalk også forekommer i forbindelse med kalksandstene og en sandig kalkskifer. Denne sidste synes her at komme over den egentlige kalksandsten, forholdene er imidlertid ikke ganske klare. så ingen sikre slutninger kan udledes af dette forhold.

De nordøstligste udløbere på fastlandet af disse strøg frembyder megen interesse. Specielt finder man i nordøst for Hvalsbakken et udmærket snit gjennem en eiendommelig og Hvalsbakken. interessant udvikling af 5 b, facies med skjælbanker af Barrandella Kjerulfi, nov. sp.; jeg har vistnok omtalt fra flere steder i distriktets nordlige del en mere eller mindre uren kalk førende den nævnte brachiopode, men på dette sted findes udviklet typiske skjælbanker af samme form. Dette var også den første lokalitet, hvor jeg påviste denne form. Under bestemmelsen af museets samling af oversiluriske brachiopoder våren 1897 påtraf jeg en liden Pentameride, som var indsamlet i store mængder af Th. Kjerulf i 1868 ved Hvalsbakken. Nivået var ikke angivet. Jeg undersøgte derfor allerede i 1897 de nærmeste omgivelser af Hvalsbakken for at

få bragt på det rene, hvor dette nye nivå var at stille. Jeg fandt straks profilet, som gav al ønskelig oplysning. 5 b danner her den sydlige arm af en sadel, hvis centrale del dannes af tætliggende kalkknollelag, der høiere op væksler med rigeligere skifer; dette representerer 5 a, som her ikke er udviklet som Rhabdoporelkalk. Herpå følger 7—8 m. overdækket land, hvorefter 5 b begynder:

- 7 m. underst med oolitisk uren kalk, derpå kalksandsten og sandig skifer og øverst mægtigere kalksandstenslag.
- 2. 4 m. med noget sandige kalklag fulde af Barrandella Kjerulfi, nov. sp. vækslende med lag af kalksandsten med grove kvartskorn. Barrandella-lagene fører ingen andre forsteninger; fra de øvrige lag har jeg indsamlet:

Favosites asper, d'Orb.

Proheliolites dubius, F. Schm.

Plasmopora stellata, Kiær. var. (Mellemform mellem denne og Pl. parvotubulata, Kiær). Alm.

Ptychophyllum cf. buceros, Dyb.

Atrypa marginalis, Dalm.

3. 3 m. knollede lag af sandig kalk, ofte med store kvartskorn, vækslende med brungrå sandig skifer. Det øverste kalklag er tykkere end de øvrige og stærkere knollet; knollerne består i dette af tæt, fin kalk og viser oftest en koncentrisk bygning. Disse lag er rige på fossiler; følgende fandtes:

Favosites asper, d'Orb.

Halysites sp. Meget finrøret form på Ptychophyllum buceros, Eichw.

Proheliolites dubius, Fr. Schm.

Ptasmopora stellata, Kiær.

Ptychophyllum buceros, Eichw.

Lindstrømia sp.

Orthis concinna, Lm.

Strophomena rhomboidalis, Wilck.

Rhynchonella borealis, Schl.

Rhynchonella cuneata, Dalm. var. Den samme, som øverst i 5 b på øerne ved Kristiania.

Barrandella Kjerulfi, nov. sp. Sjælden.

Alrypa marginalis, Dalm.

Meristella crassa, Sow.

Meristella angustifrons, M'Coy.

Tentaculites annulatus, Schl.

Illaenus sp.

4. Herover følger med brat overgang sortgrå skifer med sparsomme plader af fossiltom, fin kalksandsten og tynde fossilrige kalklag. Også i skiferen fandtes mange forsteninger.

Zaphrentis vortex, Lm.

Calostylis denticulata, Kjerulf.

Retepora sp.

Orthis rustica, Lin.

Orthis cf. canaliculata, Dalm.

Orthis calligramma, Dalm.

Leptaena transversalis, Dalm. var. major og var. minor.

Strophomena rhomboidalis, Wilck.

Triplesia insularis, Eichw.

Atrypa marginalis, Dalm.

Atrypa expansa, Lin.

Meristella subundata, Sow.

Illaenus Bowmanni, Salt. Meget alm.

Dette er den typiske fauna for de underste lag af etage 6 i Asker. På andre steder i Asker optræder også Barrandella undata, M'Coy meget rigeligt i samme nivå. Meget interessant er den hyppige forekomst af den engelske Illaenus Bowmanni, Salt., hvis svære glabellaer og pygidier er let igjenkjendelige.

Etage 5 b har således her ved Hvalsbakken en omtrentlig mægtighed af 14 m. Medens den undre del er fossilfattig, kommer da i den midtre del den massevise optræden af den nye Barrandella Kjerulfi, som danner hele muslingbænke;

disse væksler med kalksandsten og går opad over i knollede lag af sandig kalk med sparsomme kvartskorn. Denne øverste del er rigest på forskjellige former. Barrandella Kjerulfi, nov. sp. forekommer også her, men er temmelig sjælden.

Nu følger atter et bredt bælte af oversiluriske afleiringer, etage 6 og 7, hvis stærkt sammenfoldede lag danner den maleriske Leanghøide, i hvis strøgretning Leangbugten skjærer dybt ind fra nordøst. Dennes nordside består af etage 6 i smal zone, sydsiden derimod allerede af 5 b, som i en række parallele strøg gjennemsætter den langt fremspringende Konglungodde; fortsættelsen af disse i nordøst gjenfindes på Langåren og Høierholmen, hvor de er meget gode at studere. I sydvestlig retning taber de sig snart; det midterste strøg kunde forfølges til Krilås, de øvrige forsvinder allerede før, og området mellem Leanghøiden og Blakstad-gårdene består udelukkende af stærkt sammenfoldet etage 6, som også danner Konglungoddens søndre side helt frem til Konglungøen. Samme etage gjenfindes også på Høierholmens sydside. Disse strøg af 5 b har ialmindelighed en anden facies end de tilsvarende strøg nord for Leanghøiden.

konstant optræden af oolitisk kalk i den øverste del af etagen; den er lysegrå på forvitret overflade og anvendes i stor udstrækning til kalkbrænding; af denne grund er den såvel på Langåren som på Høierholmen ialmindelighed bortmineret, hvorfor grændsen opad er dækket af stenrøser. Under denne oolit kommer på Langåren hård kalksandsten i betydelig mægtighed; derpå ca. 2 m. løs kalkskifer, og omtrent ligesåmeget hård do., som jeg her må anse som de underste lag af 5 b; en serie med knollede kalklag, der nu påtræffes, danner 5 a. Faunaen i disse undre kalkskifre viser, at de må tydes som 5 b:

Den nordøstligste del af denne zone viser på øerne en

Ptychophyllum Craigense, M'Coy.

Strophomena expansa, Sow. Såvel i meget store som normale individer.

Triplesia sp. En eiendommelig form, der synes karakteristisk for denne udvikling af 5 b. I Mængder.

Meristella crassa, Sow. Mange eksempl. Platyceras sp.

Dalmanitas mucronatus, Brogn.

En lignende udvikling findes i det sydøstligste strøg af 5 b på Brønnøen; nordvestligst ved Vendelsund fandt jeg ved Brønnøen. en kortvarig undersøgelse skjælbanker af Barrandella Kjerulfi i den øvre del, medens kalksandstene, breksier og konglomerater syntes at herske i den undre. Profilet var her meget overdækket.

På Næsøens sydøstlige side løber et strøg af 5 b, som i det gamle kalkbrud ved Ovnen er ganske godt blottet og her sees i en trangt sammenpresset skål. Over Brachiopodskiferen, hvori fandtes Meristella crassa, Sow. og en Rhabdoporella (?) (forskjellig fra den i den undre del af 5 a), lå her uren, mørk, sandholdig kalk delvis oolitisk ca. 3 m. og så renere oolitisk gråsort kalk i en mægtighed af 6-7 m. -Den almindelige grove kalksandsten på Langåren er her altså representeret af en delvis oolitisk, uren kalk.

Ovnen på Nasgen.

På Høierholmen blev lagfølgen nøiagtigere opmålt. Under Høierholmen etage 6 kommer 5-6 m. oolitisk kalk i tykke bænke, derpå ca. 5 m. tyndere bænke af oolitisk kalk, der væksler med almindelig hård kalksandsten. Herunder følger ca. 13 m. kalksandsten i tykkere og tyndere bænke, enkelte meget mægtige. Hyppig sees uregelmæssigt afleirede partier og diagonallagning. Under denne kalksandstenserie finder man også her kalkskifer vækslende med kalksandstenslag; da 5 a synes at dannes af en ganske lignende facies, kan en grændse mellem 5 b og a her ikke trækkes. Beregner vi, at ligesom på Langåren ca. 4 m. af kalkskiferen kan henføres til den øvre del af etage 5, vil denne her have en mægtighed af 27-28 m. Indover Konglungodden findes samme udvikling i de fleste af Konglungstrøgene; man finder her den oolitiske kalk udmineret i lange strækninger; dog er den ikke så mægtig som på øerne og synes ikke overalt at være tilstede. Mod sydvest går den

odden.

Krilås.

over i en ren kalksandstensdannelse uden oolitisk kalk (ved Krilås); de øverste lag viser da grove, afrundede kvartskorn, de undre lag består af fin, hård kalksandsten, som ofte brydes til grundmure.

Askelund.

Ved Askelund (Østre Vetre) er den vestligste forekomst af oolitisk kalk i 5 b, som det har lykkedes mig at påvise. Her findes grov oolitisk kalk med store kvartskorn i tykke bænke og tyndere og tykkere lag af kalksandsten. Herunder findes knollede kalke, der ligeledes fører kvartskorn.

Under den egentlige kalksandsten har jeg her i den vestlige del af strøgene flere steder fundet jævne plader af sandig kalk, der væksler med tynde lag af lerskifer, hvori spor af alger(?). I kalklagene fandtes ofte *Triplesia* sp. Dette representerer sandsynligvis den underste del af 5 b.

Bierke.

Det næste strøg går over Bjerkø og Rognskjær og kan forfølges langs forkastningslinien, der skjærer ned lige nord for Øvre Blakstad og danner sydgrændsen for oversiluren i Asker. Bjerkøens strøg af 5 b, der løber over øens nordvestre side, viser mægtige konglomeratbænke og kalksandsten i tykkere og tyndere lag. Disse konglomerater er lette at studere i nogle svære, flere meter høie blokke, som ligger på øens sydside. I en sådan blok såes følgende slags rullede stene at ligge i den grove kalksandsten, der danner bindemidlet:

- a. Rullede stykker af grå og brunlig kalksandsten.
- b. Rullede stykker af almindelige kalklag indeholdende forsteninger af 5 a. Stykkerne var ofte dårligt afrundede.
- c. Rullede koraller, hvoraf følgende noteredes:

Halysites, Favosites, Syringophyllum, Proheliolites, Plasmopora, Ptychophyllum, Lindstrømia.

Alle disse forekommer i 5 a.

I en anden blok såes hovedsagelig små (fra 0,5 cm. og mindre i gjennemsnit) rullestene, der uden orden lå indleiret i den grove kvartssand; denne var omtrent ligeså rigelig som det rullede materiale. En tredie blok førte underst særdeles rigeligt optrædende rullestene, medens den øvre del kun viste små og sparsomme sådanne; i en fjerde såes flere flade styk-

ker af den lyse storoolitiske kalk fra Holmen samt almindelig gråsort oolitisk kalk.

Disse konglomerater, som her er så stærkt udviklede, er allerede forsvundne på Rognskjær, der ligger 800 m. sydvest Rognskjær. for Bjerkøen; man finder her kun grov kalksandsten med store kvartskorn og udpræget diagonalaflering. På fastlandet synes 5 b delvis afskåret af den store længdeforkastning, der her går op; dog findes på den nordre skrænt af den maleriske fjeldknaus, som ligger mellem Marschmann's brygge og Bleker-Marschmann's brygge og Bleker-Marschmann's brygge. elvens udløb, den undre del af 5 b som tyndskifrig kalk. Følgende forsteninger fandtes:

Monotrypa sp.

Ptychophyllum Craigense, M'Coy.

Lingula sp.

Orthis cf. conferta, Lm.

Orthis flabellulum, Sow.

Orthis Actoniae, Sow.

Strophomena antiquata, Sow.

Atrypa expansa, Lm.

Meristella crassa, Sow.

Conularia cancellata, Sandb.

Maenus sp.

Remopleurides sp.

Efter denne fauna må disse lag henføres til 5 b og svarer nærmest til den undre del af samme på Langåren. Længre op ved øvre Blakstad finder man også høiere lag af 5 b i form af fine, hårde kalksandstene, omtrent som ved Krilås.

Øvre Blakstad.

Søndenfor dette strøg påtræffer man så ældre lag (4 b – d), indtil Hagenløkken (på kartet kaldet Østenstad), ret op for Hagenløkken pladsen Tørkop, og det nye sted Vang. Ved Hagenløkken sees en breksielignende udvikling med Rhabdoporelkalk og oolitisk kalk, omtrent som ved Holmen. Heri såes *Pholidophyllum tubulus*, Dyb. og *Halysites parallela*, F. Schm. Vestenfor Hagaløkken sees først lignende breksiebænke, derpå mister kalken sin breksieagtige karakter og går over til ren oolitisk kalk, der vækaler med uren sandig kalk; heri fandtes

Barrandella Kjerulfi og Holorhynchus giganteus. — Som man ser, er denne facies-udvikling ganske forskjellig fra de nærmest nordenfor gående strøg, og man må gå langt nord i distriktet før man finder overensstemmende udviklinger.

Dette er det sydligste strøg af 5 b, som findes indenfor kartbladets område.

Almindelig oversigt.

I denne øvre del af etagen finder man en så hurtig faciesvæksel såvel i horizontal som i vertikal retning, at det falder vanskeligt at skaffe sig et klart overblik over forholdene.

Jeg skal i det følgende søge at samle de forskjellige facies i grupper, der må antages at være afsat under lignende dybde og andre forhold og begynder med dem, som antagelig er dannede på dybere vand. Som vi skal se, må man næsten i alle udviklinger af 5 b i vertikal retning mindst adskille to facies, hvoraf den underste må være afsat på dybere vand end den øverste, ja på enkelte steder kan tre sådanne adskilles.

Stor udbredelse i Asker, navnlig i den nordlige del af distriktet, har en udvikling af 5 b, som udmærker sig ved den ofte massevise optræden af en for videnskaben ny Pentameride, for hvem en ny slægt måtte opstilles, Holorhynchus giganteus (beskrivelse og afbildn. i fortegn. over faunaen). Det oprindelige findested for denne prægtige form var Sandviken, hvorfra allerede professor Th. Kjerulf og senere professor W. C. Brøgger har indsamlet en masse tildels meget gode eksemplarer. Da den af et palaeonlogisk mindre øvet øie let kan forvæksles med Pentamerus oblongus, Sow., er kjendskabet til denne form af overordentlig vigtighed under den geologiske kartlægning i Kristianiaegnen. Det bedste snit gjennem 5 b af denne udvikling finder man ved Slæbene jernbanestation (pag. 15). Profilet viser her underst 3-4 m. gråbrun, sandig, skifrig kalk med renere kalkknollelag i den øvre del, hvorover følger 13-14 m. fine kalksandstene i tykke bænke med enkelte zoner renere, noget krystallinsk kalk. De andre steder, hvor jeg

har fundet denne facies, synes forholdet at være det samme: dog er profilerne her ikke så fuldstændige. Ofte er den krystallinske kalk i den øvre del mægtigere og renere end ved Slæbene, så ved Tangen (pag. 17) og Bergslien (pag. 18), hvor jeg øverst fandt ægte crinoidkalke, som ligner de i samme nivå på Ringerike forekommende¹). Holorhynchus giganteus findes hovedsagelig i den undre skifrige kalk, men påtræffes dog også på flere steder i den øvre del, således meget al-. mindeligt i jernbaneskjæringen nord for Slæbene station, hvor kalken også var renere; forekomsten her ligner den ved Sandviken, som tilhører dette strøgs fortsættelse. I bænkene med fin kalksandsten fandtes denne form derimod aldrig og synes derfor at være bundet til noget dybere vand, hvorpå den øvre del af etagen ialmindelig ved denne udvikling er afsat. Man må altså i virkeligheden skjælne mellem en kalkskiferfacies i den undre del med masser af Holorh. giganteus, og en på endnu grundere vand afsat kalksandstens-facies i den øyre del med enkelte afleiringer af renere krystallinske kalke.

I den løse, skifrige kalk findes foruden masser af den store nye brachiopode ofte en rig fauna, som frembyder adskillig interesse. Jeg vil her nævne Bronteus laticauda, Wahl., Camerella rapa, Tqu., Syringophyllum organum, Lin. og Plasmopora parvotubulata, Kiær. Disse former var hidtil kun påvist i 5 a og deres optræden her viser, at den gamle 5 a-fauna endnu var meget lidet forandret. Det kan endelig nævnes, at Holorhynchus giganteus undertiden forekommer sammen med Barrandella Kjerulfi f. eks. ved Skogum.

Den undre facies i denne udvikling kalder jeg Giganteusskifer og kalk, den øvre facies 'med krystallinsk sandig kalk. vækslende med fin kalksandsten.

Findesteder: Slæbene station (pag. 15), Aspelund (pag. 16), Tangen ved Semsvandet, Berg (pag. 17), Bergslien (pag. 18), Hofstad (pag. 20).

¹⁾ Kiær, Faunistische Übersicht der Etage 5, pag. 14-15.

Næsten større udbredelse i denne egn har de udviklinger, hvori større mængder af *Barrandella Kjerulfi* optræder, en ny Brachiopode, som hidtil ikke er påvist udenfor Asker.

Også her må ialmindelighed flere facies udskilles i vertikal retning.

Oftest findes B. Kjerulfi i en facies, der er udviklet i den nordlige og midtre del af distriktet, og består af tykke plader af sortgrå, grå, grønlig el. rødlig kalk, der altid er mere eller mindre omend ofte svagt sandholdig. Den ledende Brachiopode optræder ofte i stor mængde, men ikke i egentlige skjælbanker; ialmindelighed ligger eksemplarerne isolerede og ofte med begge skal intakte. Her findes de største og smukkeste eksemplarer. Disse kalkplader vækselleirer da ialmindelighed med bænke af fin kalksandsten uden fossiler. Sammen med den lille Pentameride, der i Asker har vist sig som et særdeles vigtigt ledefossil for 5 b, optræder på enkelte steder nogle af etagens almindelige koralformer etc. samt undertiden enkelte eksemplarer af den store Holorhynchus giganteus. Dette kalder jeg facies med kalkplader og kalksandstenslag med Barrandella Kjerulfi.

Findesteder: Skogum (pag. 17), Nygård (pag. 20), Frydendal, Hogstad, Biterud, Fredheim og Unnelstad (pag. 20).

På grundere vand må sandsynligvis de sedimenter være afleirede, der fører typiske skjælbanker af B. Kjerulfi. Hvalsbakkens profil er det bedste eksempel herpå. Jeg henviser til den nøiagtige beskrivelse pag. 21, hvor også faunalister er givet. Det falder straks i øinene, at kalksandstenen er udviklet i langt større mægtighed end på de først omtalte steder, og at kalksandstenslagene, der ligger mellem Barrandella-bænkene, fører grove kvartskorn; det samme er tilfældet med de over de egentlige Barrandella-bænke liggende knollelag af sandig kalk og skifer, omend i ringe mængde. Faunæn er i disse øverste lag af 5 b rig og ganske eiendommelig. Særlig vil jeg fremhæve forekomsten af Rhynchonella cuneata, Dalm. var., Meristella angustifrons, M'Coy og M. crassa,

Sow., der er så karakteristiske for de øverste lag af 5 b ved Kristiania, Rhynchonella borealis, Schl., der er ledende for samme nivå ved Mjøsen, samt Tentaculites annulatus, Schl., der før kun var kjendt fra overgangslagene mellem 5 a og 5 b på øerne ved Kristiania. Endelig må nævnes en mellemform mellem Plasmopora parvotubulata, Kiær og Pl. stellata, Kiær

Ved disse fund bliver såvel enkelte typiske facies af 5 b som selve underetagerne 5 a og b knyttet nærmere sammen. En mellemstilling mellem denne udvikling ved Hvalsbakken og på de først omtalte steder har jeg fundet i nærheden af Asker kirke, lige ved Askerelven (pag. 20). Beskrivelse og af bildninger af ledefossilet for denne facies, Barrandella Kjerulfi, nov. sp., vil man finde i slutten af dette arbeide. Det er sandsynligt, at denne form også vil findes ved den nærmere undersøgelse af silurtrakten nærmere hovedstaden, navnlig i Bærum.

Man har her ved Hvalsbakken altså egentlig 3 facies i vertikal retning. Underst en kalksandstensafleiring med noget oolitisk, uren kalk, derpå skjælbankerne med B. Kjerulfi og endelig øverst sandig kalk og brungrå sandig skifer med enkelte større kvartskorn. Af disse må jeg anse den sidste som dannet på dybere vand end skjælbankerne, og faunaen er også her rigere og mere mangfoldig.

Findesteder: Hvalsbakken (pag. 21), Asker kirke (pag. 20), Vendelsund på Brønnøen (pag. 25).

Om på nogle steder, som det synes, facies med kalkplader og kalksandstenslag med *B. Kjerulfi* hersker gjennem hele 5 b, kan vanskelig afgjøres, da de betræffende profiler er ufuldstændige.

Ligesom ved foregående udvikling må jeg ved de profiler, jeg nu vil omtale, adskille forskjellige facies i den øvre og undre del. Mest typisk og bedst blottet er denne profilgruppe på nogle af øerne i den midtre del af kartbladet som på Langåren og Høierholmen, men lignende udviklinger kunde forfølges indover Konglunglandet og omkring Blakstad-gårdene og kan i det hele taget ansees som den normale udvikling af

5 b i den søndre del af det i dette arbeide omtalte distrikt. Man træffer her i den undre del af denne afdeling en løsere eller hårdere kalkskifer, der også kan representeres af jævne plader af sandig kalk, ofte med algelignende aftryk, der væksler med tynde lag af lerskifer. Ofte er denne facies meget fossilfattig; på andre steder er den derimod meget rig på forsteninger, især brachiopoder, hvorfor jeg foreslår navnet brachiopodskifer for denne udvikling. Rigest har jeg fundet faunaen på Langåren (pag. 24) og syd for Marschmann's brygge nedenfor Blakstad (pag. 27). Mest eiendommelig synes en Triplesia-form at være, som sandsynligvis er en ny art og står nærmest enkelte amerikanske arter. Jeg har også fundet den på Husbergøen i lag under den udprægede kalksandsten. For en nøiagtig beskrivelse er dog de hidtil indsamlede eksemplarer ikke tilstrækkelige, hvorfor jeg desværre ikke i dette arbeide kan give nogen sådan. Af faunaen forøvrigt fremhæver jeg former af Strophomena expansarækken i tildels meget store eksempl., Meristella crassa, Sow., Dalmanites mucronatus, Brogn. og Conularia cancellata Sandb. Påvisningen af de her nævnte former nødvendiggjør, at disse lag henføres til 5 b, uagtet den øvrige fauna endnu har fuldstændig karakter af 5 a.

Over denne brachiopodskiferfacies følger så en fossilfattig sedimentrække, som klarlig har været afleiret på grundere vand end hin, nemlig hårde kalksandstene i tykke bænke; mægtigheden er på Høierholmen ca. 13 m.; kalksandstenen har ialmindelighed fint korn, ofte sees diagonalleiring og uregelmæssigt afleirede partier. Øverst ligger så mange steder en oolitisk kalk, som synes nøie bundet til kalksandstensfaciesen. Man finder gjerne først en vækselleiring af kalksandsten og oolit og øverst da ofte ren oolitisk kalk i f. eks. 5—6 m.s mægtighed. På andre steder finder man forskjellige overgange fra almindelig kalksandsten og oolit, ja selv grove kvartskorn er ikke sjældent at finde rigeligt i denne sidste, f. eks. ved Askelund (pag. 26). Endog rullestene kan være indleirede i oolitiske kalkbænke f. eks. ved Asker kirke (pag. 20) og

Holtebråten (pag. 19), hvilket tyder på, at ooliten her er dannet lige under strandlinien. Nogen større dybdeforskjel kan der således ikke være mellem kalksandstenen og den oolitiske kalk; dog er vel denne sidste i almindelighed dannet på noget dybere vand. Når man nemlig som så ofte har følgende sedimentrække nedenifra opover:

Gastropodkalk (5 a)
Brachiopodskifer
Kalksandsten
Oolitisk kalk

Kalkskifer og kalklag (6),

må man antage, at kalksandstenen blev dannet på det tidspunkt, da vedkommende sted antagelig ved en hævning var bragt nærmest havets overflade eller strandlinien, og at den oolitiske kalk er afsat under en begyndende sænkning. Man må altså her i disse udviklinger ialmindelighed adskille 3 facies:

Facies med brachiopodskifer.

Facies med kalksandsten.

Facies med oolitisk kalk.

Findesteder: Langåren (pag. 24), Konglungodden (Hvilehaugen, Esviken, Fredheim, Løkenæs), pag. 25, Krilås (pag. 26), Askelund (pag. 26), Høierholmen (pag. 25), Marschmans brygge (pag. 27), Hofstad (pag. 20), Hestehagen (pag. 21), Leangen.

På et enkelt sted, i det gamle stenbrud ved Ovnen på Næsøen, har jeg over brachiopodskiferen ikke fundet nogen normal kalksandsten. Hele den øvre del af 5b synes her dannet af oolitisk kalk, der dog nederst er sandig og uren og først i den øvre del bliver storoolitisk og renere. Kun på Langåren har jeg fundet alle 3 facies over hinanden, på de øvrige findesteder findes ialmindelighed kun to af dem.

Enkelte steder findes en lignende udvikling, hvor imidlertid den oolitiske kalk ikke optræder. Hele den øvre del af 5 b dannes da af hårde kalksandstene med finere og grovere korn — f. eks. ved Krilås (pag. 26). Længre i øst

har dette strøg oolitisk kalk. Dette danner da overgangen til de udviklinger, hvor en fossilfattig kalksandstensfacies råder i hele 5 b. Dette er almindeligt i den nordre del af distriktet f. eks. ved Håjum (pag. 17), Semsvandets sydside (pag. 17), vest for Junterud (pag 17), Nygård (pag. 20), mellem Frydendal og Hogstad (pag. 20). På alle disse steder finder man en fin kalksandsten. På Rognskjær (pag. 27) derimod har man en grov kalksandsten dannet af store, noget rullede kvartskorn, et sediment, der må antages at være afleiret på meget grundt vand, ja kanske lige i strandlinien. Diagonalafleiring og bølgeslagsmærker er her meget almindelige.

I en ganske lignende kvartssand finder man, fuldstændig som på øerne ved Kristiania, på enkelte steder i Asker masser af Rullestene. Denne rullestensfacies er ikke almindelig; jeg har kun fundet den på Bjerkøen (pag. 26) og mellem Skogum og Hvalstad sanatorium, på Brauers udsigt (pag. 18). Disse konglomerater må efter forholdene i de recente have at dømme være afsatte lige ved kystlinien og kan antages at markere denne til en vis tid. Rullestenene er i de forskjellige bænke ofte af meget forskjellig størrelse; undertiden er de så dårligt rullede, at sedimentet nærmest må karakteriseres som en breksie. Som allerede omtalt har jeg på flere steder fundet rullestensbænke, hvor bindemidlet er en oolitisk kalk, f. eks. Holtebråten (pag. 19), Asker kirke (pag. 20) og Båstadbråten (pag. 20).

Tilslut må jeg omtale den udvikling af 5 b, som jeg har kaldt breksiefacies og som bedst er blottet ved Holmen (pag. 19). De fuldstændig kantede og tildels svære blokke af forskjellige sedimenter, tilhørende 5 a og b, liggende i et sandigt bindemiddel, tyder på en voldsom erosion. Jeg kommer senere tilbage til disse profiler, som frembyder meget af interesse, men i flere henseender er gådefulde. Jeg må foreløbig opfatte denne udvikling som representerende det høieste bathymetriske nivå af disse stranddannelser og antager, at de danner rester af havets første abrasionsarbeide på særlig udsatte punkter af kystlinien.

Jeg nævnte i begyndelsen af denne oversigt, at jeg begyndte med de facies, som antagelig er dannede på dybere vand, for så efterhånden at gå op mod strandlinien. Det er klart, at denne gruppering ikke i alle tilfælder vil kunne svare til de virkelig engang eksisterende forhold. Ganske overensstemmende sedimenter vil under forskjellige forholde i vandets bevægelse kunne afsættes såvel lige i strandlinien som på noget dybere vand, f. eks. sand og slam (dog ikke rullestenslag og breksier). Dette må jeg dog betragte som undtagelser og så længe de forholde, som engang har bevirket disse, er ukjendte, må jeg anse det som berettiget at betragte de grovere klastiske sedimenter som afsatte på grundere vand end de finere. Det er også klart, at de i de forskjellige facies indesluttede levninger af organismer vil kunne give mange oplysninger om de biologiske forhold og dermed også om den dybde, hvori sedimenterne er afleirede; dog er man for de ældste formationers vedkommende i denne henseende endnu i høi grad bundet til antagelser og sammenligninger med de recente forhold med liden beviskraft.

Jeg anser foreløbig de for 5 b beskrevne facies afsatte i følgende bathymetriske række:

- 1. Facies med Brachiopodskifer.
- 2. Facies med Giganteus-skifer og kalk.
- 3. Facies med kalkplader og kalksandstenlag med Barrandella Kjerulfi.
- 4. Facies med krystallinske, sandige kalke vækslende med fin kalksandsten.
- 5. Facies med sandig kalk og brungrå sandig skifer med enkelte store rullede kvartskorn.
- 6. Facies med skjælbanker af Barrandella Kjerulfi.
- 7. Facies med oolitisk kalk.
- Facies med fossilfattige kalksandstene med fint til grovt korn.
- 9. Facies med rullestensbænke.
- 10. Facies med breksiebænke.

Hertil må bemærkes, at f. eks. facies 8 alt efter kornstørrelsen må ansees at være afleiret på forskjellig dybde, men de masse overgange gjør et skille i mange tilfælder umulig. Facies med oolitisk kalk kan i bathymetrisk henseende ikke skarpt skilles fra kalksandstenen, dog synes den ialmindelighed at være dannet på noget dybere vand (pag. 33).

Hvis man tænker sig rullestens- og breksiebænkene representerende strandlinien, kan der da siges noget bestemt om den dybde, hvori facies 1-2 er afleiret? Faunaen i Giganteusskifer og kalk svarer meget nøie til Gastropodkalkens i 5 a. Vi finder de samme koraller, brachiopoder etc.; det er i virkeligheden kun den kjæmpemæssige nye Pentameride, som vidner om en ny tid og hvis optræden vistnok ikke skyldes biologiske forskjelligheder, men en indvandring. Den væsentligste forskjel synes dog at være manglen af Gastropodkalkens store, tykskallede Gastropoder. Om dette er begrundet i faciesforskjel eller ikke, er vanskeligt at afgjøre. Jeg tror alligevel at disse to udviklinger må være dannede under lignende biologiske forhold og lignende dybde; men kan denne herved bestemmes? I Gastropodkalkens undre del findes meget almindeligt facies med Rhabdoporeller og andre kalkalger; disse kan antages at representere de recente nulliporer og koralliner og at have levet under lignende forhold som disse; nu lever disse i Middelhavet efter Forbes på 64-190 m.s dyb; ved Neapel forekommer bænke af Lithothamnium fra 10-70 m., ved Cap Verden på 95 m. og i Det røde hav endog kun på 2,5 m, (Walther); dog synes kalkalger ialm, at trives bedst fra 50 —190 m. Sammen med disse kalkalger forekommer talrige koralstokke, og efter de recente forholde taler dette for en dybde indtil 100 m. Rimeligvis må da Gastropodkalken være dannet i en dybde af 50-100 m. Hermed stemmer også de andre organismers forekomst. Brachiopodskiferen er måske delvis dannet på endnu noget dybere vand (pag. 32).

Som man ser handles der ikke her om store dybder; jeg anser alle de i 5a-b forekommende sedimenter for litorale i den betydning som Ortmann¹) bruger dette begreb, idet jeg heri indbefatter såvel de egentlige stranddannelser som sedimenterne i den såkaldte "Flachsee".

2. Faciesvækselen og den mellemsiluriske²) hævning.

Den stærke væksel i sedimentationen, som på de foregående blade er skildret især for den øvre del af etage 5, kræver en nøiere undersøgelse for at bringe de virkelige årsager til disse eiendommelige forhold på det rene. I den norske undersilur træffer vi intet, som kan sidestilles hermed; med få undtagelser træffer vi overalt i Kristianiafeltet de forskjellige afdelinger af etage 3-4 omtrent ens udviklede i petrografisk og faunistisk henseende; vi finder zoner af kalkknollelag væksle med skifer gjennem hele etage 4, altsammen sedimenter, som må antages at være dannede i den dybere litoralzone, og kun underordnet findes bænke af fine sandstene. Først her i etage 5 optræder klastisk materiale som sandige sedimenter af mangeslags typus, coliter, konglomerater og breksier, og først her møder man en hurtig ikke blot vertikal, men også horizontal faciesvæksel. Disse eiendommeligheder danner kun et forbigående trin i vor silurs udvikling; thi i oversiluren finder vi, at de gamle forhold i hovedtrækkene vender tilbage, uagtet faciesvækslen er noget større end i den ældste del af silurtiden. Over årsagerne til denne forbigående forstyrrelse i den ellers ensformige og regelmæssige afleiring af sedimenter kan der ved de undersøgelser, jeg har foretaget i Asker, kastes et noget klarere lys end før, og omend disse spørgsmål endnu ikke på langt nær er løste, anser jeg dog mine resultater her for at være så pas vigtige, at det allerede nu kan lønne sig at underkaste disse forhold en nøiere drøftelse.

Når man altså i vor mellemsilur træffer en vertikal faciesvæksel som denne:

¹⁾ Grundzüge der Marinen Thiergeographie. 1896.

²⁾ Betegnelsen "Mellemsilur" er begrundet i slutten af afhandlingen.

kalkknollelag og skifer (etage 4), sandig kalk og sandig skifer (etage 5 a), kalksandsten (etage 5 b), fin til ganske grov, skifer og kalklag (etage 6 a),

er der en mulighed for at forklare dette på forskjellige måder:

- a. Det norske silurhav blev i undersilurtiden efterhånden fyldt af sedimenter. Havbunden hævede sig derfor mere og mere op mod havfladen, indtil bølgeslag og tidevandsstrømme begyndte at udvaske de sig dannende sedimenter; nu blev de finere sedimentdele førte ud på dybereliggende strøg, medens det grovere klastiske materiale blev tilbage. Sedimentet blev grovere og grovere sand, efterhånden som havbunden byggede sig op til overfladen. Tilslut påfulgte en sænkning af det hele område (i etage 6), og nu begyndte den samme opfyldningsproces fra nyt af.
- b. Havbunden blev ved sedimentafleiringen ikke væsentlig forandret i sit forhold til havfladen; men af grunde, som vi ikke nærmere kjender til, fandt der på et nærliggende fastland i mellemsilurtiden en stærkere erosion og abrasion sted end før; herved blev havbunden tilført grovere terrigent materiale i mængde. I etage 6 ophørte denne proces og de samme forholde som før vendte tilbage.
- c. Ved en positiv forskyvning af strandlinien eller ved en virkelig hævning blev store dele af havbunden i det norske silurhav dels hævet op mod havfladen dels over denne. Dels ved den begyndende udvaskning af de op mod havfladen hævede sedimenter, dels ved en virkelig abrasion og erosion af det hævede område, blev store masser af grovt klastisk materiale afleiret i det omkringliggende hav. Herpå fulgte en almindelig sænkning, hvorved etage 6's sedimenter atter kunde afleires på dybere vand i større afstand fra kysten.

Jeg kan for tiden ikke skjønne, at andre forklaringer er mulige; disse tre er iallefald de naturligste, og jeg får da gå dem lidt nærmere efter i sømmerne. Den første forklaring kan ikke på forhånd afvises; den har også ofte før været anvendt. Når man lægger mærke til, at der blot i den tid, da etage 4 er dannet, er afleiret i den sydlige del af det norske silurhav sedimenter i en mægtighed af 251—417 m.¹), må man medgive, at et litoralt havs opfyldning herved er fuldstændig inden mulighedens grændser.

Imod en sådan antagelse taler dog selve sedimentrækken; vistnok begynder etage 4 med Ogygia-skiferen, som med sin på mange steder rige graptolitfauna kan ansees som afleiret på meget dybt vand; men endog så høit oppe som i 4 c, altså efter en mangfoldig væksel af skifer og kalkknollelagzoner på i det hele 160-200 m., træffer vi en ren skiferafleiring, som med sine hist og her optrædende Graptoliter må antages at være dannet under lignende forhold som $4 a \alpha$. Ogygia-skiferen. Først i 4 d træffer vi tydelige tegn på, enten at havbundens afstand fra havfladen er formindsket eller en kystlinie er rykket nærmere. Og nu de konglomerater, som ofte i stor mængde er indleiret i kalksandstenen. Kan der herved findes en forklaring på deres tilstedeværelse? Jeg tror ikke. Lad et havbækken fyldes så meget det vil med sedimenter, så havbunden hæves op mod havfladen og sedimenterne udvaskes til sand, store rullestenslag kan vel ved denne proces næppe dannes. Så stærkt kan vel ikke en undervandsabrasion virke, selv om man tager undervandsstrømme til hjælp, og selv da må man tage sin tilflugt til tilstedeværelsen af trange stræder; thi først her vil en undervandsstrøm kunne virke med den nødvendige intensitet; men nu kan man i Asker ikke blot påvise rullestensbænke, men også tydelige spor efter en virkelig abrasion. Ved disse fakta må man efter forholdene i de recente have at dømme med nødvendighed antage en hævning af havbunden op over havfladen. En opfyldningshypothese kommer her ganske tilkort.

Ved det her fremførte gjøres også den anden forklaringsmåde uantagelig; også her bliver især abrasionen fuldstændig

¹⁾ Disse mål er efter W. C. Brøggger, "Geol. kart over øerne ved Kristiania" og "Spaltenverwerf, in d. Gegend Langesund—Skien",

uforklarlig, ikke at tale om, at man her tager sin tilflugt til forholde, som ganske står udenfor enhver iagttagelse, til en antagelse, som aldrig vil kunne bevises. Man kunde tænke på en negativ forskyvning af strandlinien; men hvor var denne i undersiluren? Sikkerlig så pas langt borte, at en afleiring af konglomerater i denne egn på grund heraf er udelukket. Selve sedimentafleiringens mægtighed kan ikke anføres som modbevis; thi det kan jo godt antages, at den oprindelige havbund under sedimentationen efterhånden er sunket i forhold til havfladen, måske netop på grund af den afleirede sedimentmasses tryk; man har mægtige afleiringer af sandsten, som med nødvendighed kræver en sådan antagelse. Uagtet man ved denne hypothese ikke engang behøver en efterfølgende sænkning, må jeg dog betragte den som værdiløs for os i dette tilfælde.

Det synes således nødvendigt at antage en hævning af selve havbunden på grund af en sammenfoldning af selve jordskorpen eller en positiv 1) forskyvning af strandlinien, grundet, i at havet har trukket sig tilbage; jeg skal senere søge at vise, hvad der er mest sandsynligt. Hvilke er så her beviserne? Jeg mener, at de talrige konglomeratlag i kalksandstenen bestemt taler herfor; vi har seet, at sådanne findes i Asker på flere steder. På øerne ved Kristiania er de endnu talrigere og mægtigere og danner her den almindelige facies. Den eneste måde at slippe fra, at disse masser af rullestene skulle være dannede på stedet ved abrasion af hævet land, er at antage, at de er dannede ved abrasion på et fjerntliggende kyststrøg hørende til et allerede før ekisterende fastland: da nu en positiv forskyvning af strandlinien fandt sted, kunde disse rullestene vandre langs de nydannede kyster og endelig komme til ro langt fra sit oprindelige dannelsessted. Det er jo en bekjendt sag, at rullestene af bølgeslag og strømme kan

i) Jeg benytter her overalt positiv og negativ i Günthers opfatning af dette begreb, ikke i Suess's. Med positiv forskyvning af strandlinien betegner jeg således strandliniens flytning udover før af havet bedækkede strøg og omvendt.

vandre langs kystlinien i vore recente have, så en sådan antagelse ikke uden videre kan skyves tilside. Nu viser imidlertid mange af disse konglomerater, at de ikke kan have vandret eller iethvertfald kun høist ubetydeligt; de består nemlig ofte af yderst slet rullede, kun kantrullede rullestene, er ofte næsten breksier, ja virkelige sådanne tror jeg at have fundet i Asker; men det afgjørende bevis ligger i disse konglomeraters og breksiers sammensætning og i et par profiler, der tilsammen tydeligt synes at vise, at en abrasion af hævet land må have fundet sted just i denne egn. Dette vil fremgå af de i det følgende meddelte iagttagelser.

Jeg har allerede i et tidligere arbeide¹) omtalt forhold, der tyder herpå. Etage 5 b indeholder som bekjendt på øerne ved Kristiania betydelige konglomeratbænke, hvis rullestene ialmindelighed består af en -tæt, sandholdig, grå til gråsort kalk; men som sjældenheder finder man også rullestene af anden karakter. Professor Brøgger har således på Ormøen fundet en liden rullesten af Rhabdoporelkalk, og på Husbergøen har jeg selv seet flere såvel af Rhabdoporelkalk som af almindelig Gastropodkalk uden alger; disse sidste indesluttede store Gastropoder og koraller, som er typiske for 5 a. 3) Jeg fremhævede også, at flere af de koraller, som er fundet i kalksandstenen ved Kristiania, klarlig ikke tilhører denne periode, men er bleven udvasket ved havets abrasionsarbeide, rullet i strandlinien og indleiret i sanden som rullesten sammen med former, som virkelig har levet i denne tid. Det samme gjør havet den dag idag på fjordens strand; det udpræparerer forsteningerne så fint som ingen anden og afleirer dem i sandet ved siden af skallerne af recente skjæl.

Jeg har senere ved ordningen af universitetsmuseets samling fundet eksemplarer af *Halysites* fra kalksandstenen, der afgjort viser dette, idet det oprindelige sediment, gastropodkalk, endnu findes mellem rørene.

¹⁾ Übersicht d. Etage 5, pag. 36.

²⁾ Dr. H Reusch har allerede for længe siden observeret dette (Geol. Notiser fra Kristianiaegnen. Nyt Mag f. Nat. Bd. 28, pag. 119).

Forholdene i Asker var under udarbeidelsen af mit forrige arbeide (1897) endnu sågodtsom ukjendte; men mine undersøgelser under kartlægningen af dette distrikt har vist mig, at Asker netop er stedet, hvor disse spørgsmål må studeres for at bringes sin løsning nærmere.

Som fremhævet i den specielle del optræder konglomerater ikke på langt nær så ofte som på øerne ved Kristiania; men de, som findes, er til gjengjæld endnu interessantere. Nedenfor "Brauers udsigt" ved Hvalstad sanatorium (pag. 18) findes således mægtige konglomeratbænke i kalksandstenens underste del; de øverste af disse fører sparsommere optrædende, mindre og bedre afrundede rullestene end de underste. I disse sidste er konglomeratet virkeligt polygent; dårligt afrundede, ofte ganske uregelmæssige stykker af almindelig knollet kalk og Rhabdoporelkalk fra 5 a ligger her i massevis sammen med lignende af en grov oolitisk kalk og en fin kalksandsten, der må være afsat i en senere periode end 5 a. Desuden findes talrige rullede koraller, der efter al sandsynlighed er vasket ud af gastropodkalkens lag.

Lignende konglomeratbænke findes i stor udstrækning på Bjerkøen, sydligst i det behandlede område. Rullestenene består her foruden af grå og brunlig kalksandsten af almindelig kalk med forsteninger fra 5 a, gråsort oolitisk kalk og en lys, overordentlig grov-oolitisk kalk (pag. 26). Desuden talrige rullede koralstokke fra 5 a.

Denne grovoolitisk hvidgrå kalk fandt jeg også på en liden ø ved Holmen (pag. 17) i flere store blokke; de ligger her i et breksielignende konglomerat, som væsentlig består af Rhabdoporelkalk; kalkplader uden alger er også meget almindelige. Bindemidlet er sandigt. Jeg vil dog straks bemærke, at forholdene på dette sted ikke med bestemhed kunde udredes. Den tilsyneladende diskordants mellem breksiekonglomeratet og de underliggende kalk- og skifer-lag kan også forklares ved forkastning; ja, denne løsning bliver den naturligste, da gjentagelsen af lagfølgen vel ikke kan forklares anderledes. Meget af det eiendommelige ved denne afleiring

١

kan vel også forklares ved presning under forkastningerne; men vigtigt bliver dog alligevel det faktum, at breksiekonglomeratet her væsentlig består af plader fra etage 5 a, blandet med enkelte blokke af en oolitisk kalk, som hidtil ikke er kjendt på oprindeligt afleiringssted. Lignende breksier har jeg fundet omtrent i strøgets fortsættelse i sydvest og på flere andre steder i Asker, som min specielle beskrivelse viser.

På flere steder i Asker findes konglomeratbænke med en anden eiendommelighed, idet bindemidlet er mere eller mindre oolitisk; således syd for Holtebråten (pag. 19), hvor rullestenene er små og godt afrundede, ved Asker kirke (pag. 20) og ved Båstadbråten syd for Haga (pag. 20). På dette sidste sted finder man underst 1 m. oolitisk kalk med masser af rullede stykker af Rhabdoporelkalken, herover først tynde lag af oolitisk kalk vækslende med sandholdig, hård kalkskifer og øverst oolitisk kalk med rullede koraller. 5 b er her ikke mere end 3 m. mægtig. Såvel her som ved Holtebråten ligger konglomeratet tilsyneladende konkordant på Rhabdoporelførende lag af 5 a.

Dette sidste forhold anser jeg for meget vigtigt, da det på ingen af disse steder synes at kunne forklares ved forkastning. Også på et par andre steder har jeg påvist 5 b liggende på Rhabdoporelkalk, men her ikke i form af konglomerater. Ved Hestehagen (pag. 21), en liden plads mellem Haga og Hval, altså i nærheden af det netop omtalte profil, følger over knollet Rhabdoporelkalk 5 b som delvis rene, oolitiske, sorte kalke med sparsomme store kvartskorn, der væksler med en almindelig sandig kalk. Endelig synes i jernbaneskjæringen ved Hofstad (pag. 20) den skifrige kalk med Holorh. giganteus at komme direkte over Rhabdoporelkalkens lag, kun skildt ved en lidet mægtig breksiebænk. Dog er overgangen i et par meter ikke godt afdækket.

Betydningen af disse observationer bliver straks indlysende, når jeg nævner, at Rhabdoporelkalken har sin plads i Gastropodkalkens (5 a) undre del. På Ringerike, hvor den er typisk udviklet, har jeg overalt fundet dette forhold, og professor Brøgger angiver det samme for Skiensdalens vedkommende. Også i Asker har jeg flere steder fundet Rhabdoporelkalken underst i gastropodkalkfaciesen, således i profilet ved Slæbene station (pag. 5), ved Holmen (pag. 19) og ved Hvalsbakken (pag. 21). Nu kunde der vistnok være en mulighed for, at den eiendommelige kalkalgefacies enkelte steder kunde have udviklet sig i slutningen af den periode, hvori 5 a er afleiret, medens den var forsvundet fra sine tidligere områder. Denne mulighed har dog meget liden sandsynlighed for sig. Alt synes at tyde på, at de først nævnte profiler, hvori 5 b ligger på Rhabdoporelkalken, må forklares således, at abrasionen på disse steder er gået ned helt i 5a's midtre eller undre del. Dette bestyrkes end mere ved det faktum, at Rhabdoporelkalk som nævnt specielt i Asker danner en vigtig del af konglomeraternes rullestene, ja at konglomeratbænkene syd for Haga kun fører rullestene fra dette nivå. Endvidere må her fremhæves den almindelige forekomst i konglomeraterne af kalk, der sikkert stammer fra 5 a. men ikke fører Rhabdo-Allerede herved er beviset ført for abrasion af den nævnte dybde.

Det viser sig altså, at der i Asker kan påvises en betydelig hiatus mellem 5b og 5a. Den tilsyneladende konkordants er således her en maskeret diskordants.

Man kan fremdeles slutte, at abrasionen i det silurområde, som indbefatter trakterne om den indre del af Kristiania-fjorden, har været meget varierende i sin intensitet. Nærmest Kristiania synes kun en finkornet kalksandsten, der må antages at være afsat i den første del af den periode, hvori 5 b er afleiret, at være abraderet. Bullestene fra 5 a findes her kun som sjældenheder og kan måske være indvandrede. Først i Asker får konglomeraterne en anden karakter. Dog må også her sedimenter fra 5 b i betydelig mægtighed være abraderet. Hertil hører en lignende fin kalksandsten, oolitisk kalk af almindelig typus og endelig den omtalte eiendommelige,

lyse, overordentlig grove oolit. — Jeg anser hermed en positiv forskyvning af strandlinien i mellemsilurtiden bevist, hvorved store dele af havbunden i Kristianiafeltet blev hævet op over havfladen og derpå abraderet; men Askerprofilerne viser i denne forbindelse også andre ting af interesse. De fleste fuldstændige profiler gjennem etage 5 viser hverken rullestene eller breksier; selv en masker et diskordants fandtes ingen antydning af. Jeg kan anføre profilet ved Slæbene, Langåren, Høierholmen o. s. v. Af en abrasion er her intet at se, og der er ingen grund til at antage, at disse dele af havbunden i mellemsilurtiden var over havfladen. Vi føres herved til den slutning, at i forhold til strøget om Kristiania er Asker det sydvestligste punkt, hvor en abrasion fandt sted, og de længer i sydvest liggende strøg blev i Asker ikke hævet over havfladen.

Denne abrasion kan såvel her som ved Kristiania først være begyndt en længre tid efter at 5 a's afleiring var afsluttet; thi vi finder blandt rullestenene talrige bevis for, at strandsedimenter af 5 b's typus som kalksandstene og ooliter, må være afleiret, før abrasionen tog sin begyndelse. Dette var naturligvis under begyndelsen af hævningen.

Jeg tror, man kommer til en endnu klarere forståelse af disse forholde, når man sammenligner de forskjellige facies's områder i de på hinanden følgende dele af etage 5, når man med andre ord søger at rekronstruere havbunden på disse forskjellige tidspunkter. Nu er vistnok etage 5 blottet på en mængde steder i Asker; men da hele siluren her er stærkt foldet, får man ikke på et geologisk kart de oprindelige forhold mellem findestederne undtagen i foldernes længdeakser, altså omtrent i N 50—60° Ø. For at skaffe sig et til de oprindelige forhold i mellemsilurtiden svarende billede af de forskjellige faciesområders udbredelse, må man derfor søge at udfolde den heromhandlede landflade i retningen N 30—40° V. Jeg har da først gjort et idealprofil fra Slæbene til Vang, sammenstillet af mine forskjellige iagttagelser, og ved hjælp heraf kunde da den oprindelige udstrækning af landstykket

tilnærmelsesvis beregnes. Som en mellemværdi har jeg da antaget det nuværende 6.5 km. lange landstykke i udfoldet tilstand omtrent 17.5 klm. langt, medens bredden bliver den samme. Det er klart, at de forskjellige findesteder på dette udfoldede kartblad bliver ganske anderledes grupperede i forhold til hverandre end på det geologiske kart; jeg må dog atter fremhæve, at der kun kan blive tale om en tilnærmelsesvis rigtighed. Iethvertfald må man dog på denne måde komme de oprindelige forhold nærmere og ved på dette kart at indføre de forskjellige aequiivalente sedimenter i en bestemt kortere periode få et anskueligt billede af de sedimentære forhold. En stor vanskelighed er at bestemme, på hvilken dybde de forskjellige sedimenter er afsatte.

Efter den almindelige oversigt over de forskjellige facies i 5 b og 5 a kan dog de forskjellige sedimenter ordnes i større grupper, der omtrentlig angiver den dybde, hvori de er afleirede. Jeg har da opstillet følgende inddeling.

1. Sedimenter, afsatte lige i strandlinien:

Breksiefacies (5 b).

Rullestensfacies, dels med grov kvartssand, dels oolitisk kalk (5 b).

2. Sedimenter, afsatte på ganske grundt vand:

Fossilfattig kalksandstensfacies med finere og grovere korn (5 b).

Ooolitisk kalkfacies (5 b).

Skjælbanker af Barrandella Kjerulfi (5 b).

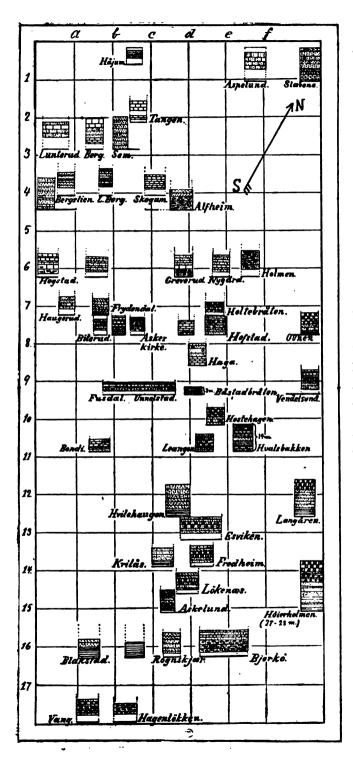
3a. Sedimenter, afsatte på noget dybere vand:

Facies med sandig kalk og brungrå sandig skifer med enkelte store rullede kvartskorn (5 b).

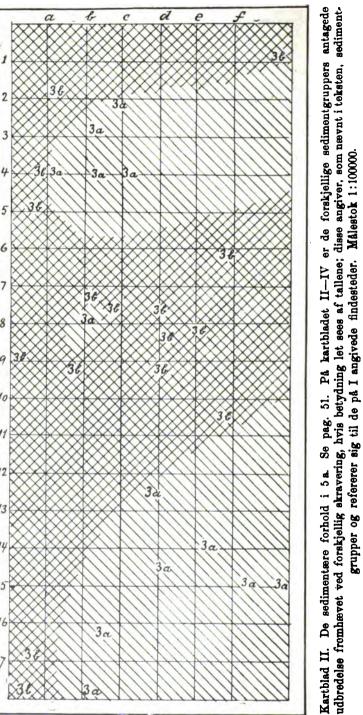
Facies med krystallinske, sandige kalke vækslende med fin kalksandsten (5 b).

Facies med kalkplader og kalksandstensbænke med Barrandella Kjerulfi (5 b).

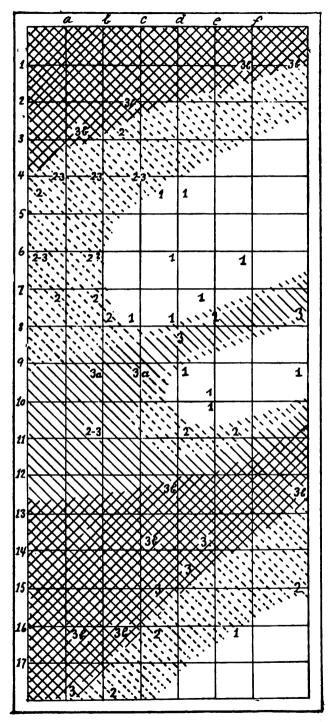
Facies med fossilfattige og sandholdige kalkplader og skifre (5 a).



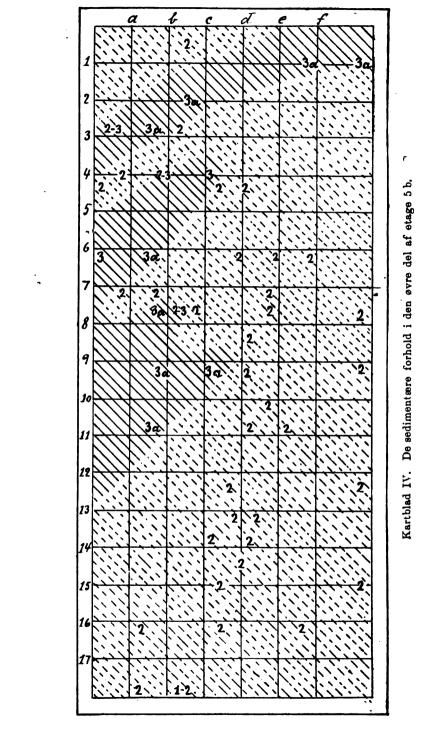
Kartblad I. Den udfoldede landplade med profiler af 5 b på de forskjellige findesteder. Målestok 1:100000. Se pag. 51. I profilerne betegner tætte streger skifer, punkter sandsten, ringer med prik i oolit; kalklag er som sædvanligt betegnet ved vertikale delestreger, konglomerater og breksier ved mere eller mindre uregelmæssigt tegnede omkredse.



udbredelse fromhævet ved forskjellig skravering, hvis betydning let sees af tallene; disse angiver, som nævnt i teksten, sediment-



Kartblad III. De sedimentære forhold i den undre del af etage 5 b.



Facies med sandige kalkskifre, kalksandstenslag og knollet (sandig) kalk, der faunistisk danner overgang til udviklingen af 5 a ved Kristiania (5 a).

3b. Sedimenter, afsatte på dybest vand:

Facies med giganteusskifer og kalk (5 b).

Facies med brachiopodskifer (5 b).

Facies med gastropodkalk (5 a).

Udtrykket "dybere" og "dybest" er her kun brugt relativt, uden at jeg herved mener en virkelig stor dybde.

Det første kartblad viser de forskjellige findesteders plads på det udfoldede landstykke, der strækker sig fra gården Håjum og Slæbene i nord til Vang, Hagenløkken og Bjerkø i syd, og giver tillige små profiler gjennem etage 5b på de forskjellige steder. Findestedet er der, hvor den tykke grundstreg ligger. Dette kartblad er nøglen for de 3 følgende, der skal give et billede af de sedimentære forhold i etage 5a, den undre og den øvre del af etage 5b og sammenstillede vise den facielle og bathymetriske væksel i hele denne periode. Tallene 1, 2, 3a og 3b viser sedimentets stilling i de før omtalte sedimentgrupper og refererer sig til de forskjellige findesteder på første kartblad. Ved hjælp af linienettet er de forskjellige findesteder let at bestemme.

Det andet kartblad viser de sedimentære forhold i den periode, hvori etage 5 a blev afleiret. Vi finder her ikke så store modsætninger som under den følgende periode; men det synes dog at være klart, at sedimenternes art på de forskjellige findesteder må kombineres således, at den ved sit rige dyreog plante-liv udmærkede Gastropodkalkfacies fra syd trænger ind mellem grundere områder med et sandholdigt og mere fossilfattigt præg. Dette stemmer jo også med forholdene i de nærmest liggende distrikter; thi de med 3 a betegnende dele i sydøst og nord på kartbladet står efter al sandsynlighed i forbindelse med udviklingen i nordøst på øerne op imod Kristiania, der har det samme præg af at være bleven afsat på grundt vand; i nordøst og sydøst derimod finder vi på Ringerike og ved Skien den typiske Gastropodkalkfacies med

tildels endnu rigere fauna end i Asker. Såvidt jeg kjender forholdene længst i nord ved Mjøsen (på Helgøen og ved Hamar¹) kan sedimentet her iethvertfald ikke sættes høiere end i 3 b; det består af kalkplader og lerskifer med en rig fauna.

Sammenligner man kartblad III, der angiver forholdene underst i 5 b, med det foregående, bliver man endnu mere end ved beskrivelsen af de forskjellige facies slået af de svære forandringer, som her er foregået. Nordøstligst synes vistnok ingen større nivåforandring at være indtrådt; vi har her Giganteus-facies med en rig fauna, som endnu har megen overensstemmelse med Gastropodkalkens (pag. 36), og som her i hovedtrækkene følger denne facies's udbredelse i 5 a. Medens man derimod i denne periode fandt en bred zone af denne på forholdsvis dybt vand afsatte facies strække sig nordøstover midt på kartbladet, finder man nu her et bredt bælte sedimenter, der klarlig er afsatte på ganske grundt vand som forskjellige slags kalksandstene, oolitiske kalke etc., ja endog rene stranddannelser som konglomerater af vækslende karakter. Sydvest for dette grunde område træffer man atter en smalere zone af sedimenter, der må antages at være afsatte på forholdsvis dybt vand, den såkaldte Brachiopodskifer, der i sydlig retning synes at få større udbredelse. Sydvestligst går man så atter op på grundere vand, til man på Bjerkøen træffer svære konglomeratbænke; her synes således et lignende område at begynde som længre i nordøst og som det forrige at strække sig i NØ retning.

I den øvre del af 5 b finder man mere ensartede forholde, som anskueliggjøres ved kartblad IV. På næsten hele området finder man forskjelligartede kalksandstene, urene sandige kalke, oolitiske kalke, hist og her med skjælbanker af Barrandella Kjerulfi, alt sammen sedimenter, som jeg har stillet i gruppe 2. Alene i et strøg mod vest, der delvis skjærer ind i det grunde område, findes afleiringer, der kan antages at

J. Kizer, Faunistische Üebersicht d. Et. 5. Vid.-Selsk. Skr. 1897. No. 3. Pag. 38.

være afsatte på lidt dybere vand som renere kalke delvis med Barrandella Kjerulfi og Holorhynchus giganteus.

De resultater, man kan trække af de her gjorte rekronstruktionsforsøg, synes mig at stemme særdeles godt overens med mine før udviklede anskuelser. Kartblad III synes i forhold til II klart at vise, at dele af det her omhandlede område må være kommet op over havfladen og dernæst være blevet abraderet. Denne proces synes at have havt sin grund i en virkelig sammenfoldning af jordskorpen, en bjergkjededannelse, hvis størrelse vistnok endnu ikke kan bestemmes, men som ikke kan have været ubetydelig. Det synes mig nemlig, at en positiv forskyvning af strandlinien, begrundet kun i en tilbagevigen af havets nivå, ikke kunde have frembragt så store forskjelligheder, som kartblad II og III viser. Man måtte da have ventet sig, at de grunde områder under 5 a havde dannet centrerne for en landdannelse i 5 b, hvilket ikke er tilfældet. Vistnok kan der herimod indvendes, at en parallelisering af mindre dele af 5b er særdeles vanskelig, så at sikre resultater vanskelig kan opnåes. Sammenligner man f. eks. profilet ved Slæbene st. (pag. 15) med det omtalte profil med konglomeratbænke syd for Haga ved Båstadbråten, vil man ikke direkte kunne parallelisere de underste lag af 5 b på disse to steder med hinanden som absolut homochrone sedimenter. På det første sted taler alt for, at ingen afbrydelse i sedimentationen har fundet sted; på de øverste lag af 5 a, de Rhabdoporelfrie knollede kalklag, følger konkordant den løse Holorhynchus giganteus-skifer, der så efterhånden også går over i en sandholdig kalk. På det sidste sted derimod må før de underste konglomeratbænkes afleiring en abrasion have fundet sted helt ned i Rhabdoporelkalken. Disse lag må derfor i ethvertfald være yngre end de underste lag af Giganteusskiferen, ja man kunde endog være tilbøielig til at anse dem for yngre end hele denne afleiring.

Sikkerhed for denne sidste antagelse kan man dog ikke få, da man godt kan tænke sig, at Giganteus-skiferen som en

afleiring på noget dybere vand har brugt forholdsvis lang tid til sin dannelse; i samme tid kunde da havbunden ved Båstadbråten være bleven hævet op til tørt land, hvorved først strandsedimenter er afleirede, derpå have været udsat for en abrasion, som vel væsentlig har virket under den påfølgende sænkning, hvorefter konglomeratbænke med rullestene af Rhabdoporelkalken er bleven afsatte på det abraderede sted. Jeg tror derfor, at alligevel disse sidste afleiringer kan være jævnaldrende med den øvre del af Giganteus-skiferen. Lignende overveielser kan gjøres jved paralleliseringen af forskjellige profiler; men om der end således kan herske uvished om mange punkter, antager jeg dog, at kart III i hovedtrækkene giver de rigtige forhold i den undre omend ikke i den underste del af 5 b.

Hvorvidt det i Asker over havfladen hævede område dækker sig med grændserne for sedimentgruppe 1 på kartblad III, er vanskeligt med bestemthed at afgjøre, uagtet det er sandsynligt. Man får nærmest indtrykket af øer eller en stærkt bugtet kystlinie hørende til et landområde, der synes at have strakt sig mod nordøst.

Noget bevis for, at der i den tid, da den øverste del af 5 b blev afleiret, fandtes land i vort distrikt, kunde som kartblad III viser ikke påvises. Jeg tænker mig derfor, at abrasionen i forbindelse med en allerede indtrådt sænkning nu har bragt landet her under havfladen, og at det abraderte materiales afleiring har bidraget til at udjævne det hele område. Denne sænkning må da i slutten af hele denne tid være foregået raskt og jævnt over det hele; thi etage 6 synes overalt at begynde med fin skifer og kalkplader, som må være bleven afleirede på forholdsvis dybt vand. At sænkningen som nævnt må have begyndt i den øverste del af 5 b, viser også enkelte profiler, f. eks. profilet ved Hvalsbakken.

Jeg må tilslut gjøre opmærksom på noget andet, som disse interessante forholde i Asker viser, nemlig den hurtighed, hvormed disse sedimenter af 5 a og b må have gjennemgået de chemiske processer, der har gjort dem fra løse afleiringer

til fast fjeld, så de ved havets minerende arbeide kunde brydes til kantede stykker i breksierne og afslibes til konglomeratbænkernes rullestene. Såvidt var altså ikke blot Gastropodkalkens kalkplader komne, men endog de rene mekaniske sedimenter, som var dannet underst i 5 b, og må være abraderede efter forholdsvis kort tid.

Jeg har på de foregående sider søgt at føre beviset for, hvad jeg vil kalde den mellemsiluriske hævning i det norske silurhav, og må som nævnt foreløbig antage, at den blev bevirke't ved en virkelig sammenfoldning af jordskorpen, en bjergkjededannelse; ved denne hævning blev store dele af den tidligere havbund hævet op over havfladen til fast land, om hvis udbredelse og størrelse man endnu har yderst få holdepunkter, men som måske ikke har været så ubetydelig endda. Herpå fulgte en abrasion og sænkning af det hele område i Kristianiafeltet, og havet gik atter sin seiersgang over det ødelagte fastlands ruiner.

Meget af, hvad her er udviklet, er endnu usikkert, de første forsøg i at trænge ind i et ukjendt fastland, der endnu for største delen ligger indsvøbt i en fjern fortids mørke. Den videre udforskning af disse spørgsmål, hvis løsning kræver en indgående og systematisk undersøgelse af Kristianiafeltet, får da blive fremtidens sag.

Palaeontologiske studier.

1. Fortegnelse over de i Asker i etage 5 fundne plante- og dyre-levninger med beskrivelse af 2 nye brachiopoder.

Kalkalger.

I forskjellige udviklinger af 5 a—b i Asker har jeg fundet en række eiendommelige forsteninger, som ved de senere års undersøgelser med større og mindre sikkerhed er bleven tydet som kalkdannende alger. De er for en del nær beslægtet med de triassiske Gyroporeller og står af nulevende former de verticillate Siphoneer nærmest. Da der kræves en indgående mikroskopisk gjennemarbeidelse af vore kalkstene for at udrede deres udbredelse i vor silurformation, må jeg udsætte den nærmere beskrivelse af disse former til et senere arbeide.

- Rhabdoporella, Stolley, sp. 5 a. Ligesom på Ringerike og i Skiensdalen danner denne alge med sine kalkrør over store strækninger af Asker en mægtig række af kalklag i den undre del af 5 a. Det er en meget større og kraftigere form end Stolley's Rh. bacillum og er et udmærket ledefossil for den underste del af etagen. (Se figuren pag. 13).
- Rhabdoporella sp. 5 b. En mindre form, der sandsynligvis må stilles hid. Den forekommer i Brachiopodskiferfacies af 5 b. De bedste eksemplarer har jeg fundet ved Ovnen på Næsøen.

- 3. Vermiporella, Stolley, sp. 5 a. Forekommer ofte i Gastropodkalkens kalkplader. En kalkplade, ganske fyldt af udmærket opbevarede rør af denne slægt, har jeg fra jernbaneskjæringen ved Hofstad.
- 4. Arthroporella, Stolley, sp. 5 a. Små kolbeformige legemer med tyndt perforeret skal, snart isoleret, snart ordnet i kjede fra Gastropodkalken ved Fusdal.
- 5. Apidium sororis, Stolley. 5 a. Enkeltvis i den øverste ikke Rhabdoporelførende del af 5 a nedenfor Tveter og ved Ovnen på Næsøen; endvidere i en kalk, der sandsynligvis allerede tilhører 5 b fra Nyborg (konservator Jensen legit.).
- 6. Ischadites sp. 5 a. En meget stor form, fundet i Rhabdoporelførende Gastropodkalk på den lille ø ved Holmen og i fjeldskrænten vest for Vang.

Koraller.

- 7. Halysites escharoides, Lm. 5 a. I Gastropodkalkfacies i Rhabdoporelførende kalkplader på en liden ø ved
 Holmen og i kalklag uden Rhabdoporeller ved Hagenløkken. 5 b. I Giganteus-skiferfacies ved Slæbene, i
 facies med kalkplader og kalksandstensbænke med Barrandella Kjerulfi ved Skogum, og i en lignende udvikling
 ved Hvalsbakken, der dog fører enkelte store, afrundede
 kvartskorn og konglomeratet på Brauers udsigt ved Skogum, her udvasket af 5 a. Eksemplaret fra Hvalsbakken
 er ualmindeligt finrøret.
- 8. Halysites parallela, F. Schm. 5 b. Sammen med den foregående ved Slæbene, i konglomeratbænke på Bjerkøen (secundært) og i breksiefacies ved Hagenløkken.
- 9. Favosites asper, d'Orb. 5 a. I Gastropodkalkfacies ved Slæbene, Holmen og Gamle Devik. 5 b. På de for Halysites escharoides nævnte findesteder samt i konglomeratbænke på Bjerkøen (secundært).
- Syringophyllum organum, Lin. 5 a. I Gastropodkalk med Rhabdoporeller ved Holmen og uden Rhabdoporeller ved Hagenløkken. 5 b. I Giganteusskifer ved Slæbene.

- 11. Proheliolites dubius, F. Schm.¹) 5a. Gastropodkalkfacies ved Slæbene, Gamle Devik, Nyborg og Hagenløkken. 5b. Giganteusskifer og kalk ved Aspelund, facies med kalkplader og kalksandstensbænke med Barrandella Kjerulfi ved Skogum, ved Hvalsbakken mellem skjælbanker af Barrandella Kjerulfi og i de øverste lag af 5 b sammesteds, i konglomerater på Brauers udsigt ved Skogum og på Bjerkøen (secundært).
- Palaeopora inordinata, Lonsd. 5 a. I Gastropodkalk ved Slæbene, jernbaneskjæringen ved Hofstad og i skrænten vest for Vang (Rhabdoporelkalk). 5 b. I Giganteusskifer ved Slæbene.
- Plasmoporella convexotabulata, Kiær. 5 b. Giganteusskifer og kalk ved Aspelund og i konglomeratbænke på Bjerkøen (secundært).
- 14. Plasmopora intercedens, Kiær. 5 a. Hvalsbakken i Gastropokalk, ligeså ved Nyborg.
- 15. Plasmopora parvotubulata; Kiær. 5 a. Gastropodkalkfacies ved Slæbene eg Holmen; fra Nyborg og Bakke foreligger denne art i Pinacopora-lignende kolonier. 5 b. Giganteusskifer og kalk ved Aspelund, samt i lignende facies med Barrandella mellem Hanevold og Semsveien og ovenfor Øvre Berg.
- 16. Plasmopora conferta, Edw. & H. 5 a. Gastropodkalk ved Slæbene, Holmen, Gamle Devik og Bergslien; sandig kalkskifer på Djupalstenen. 5 b. I Giganteusskifer ved Slæbene, sandholdige kalkstene og skifre ved lille Berg og Junterud samt i konglomeraterne på Brauers udsigt ved Skogum og på Bjerkøen (secundært).
- 17. Plasmopora stellata, Kiær. 5 b. Ved Hvalsbakken såvel i den midtre del mellem skjælbanker af Bar. Kjerulfi som i den øvre del, knollede lag af sandig kalk, væks-

¹⁾ No. 11—18 er beskrevne i mit arbeide: "Die Korallenfaunen der Etage 5 des norweg. Silursystems, Palaeontographica, Bd. XLVI, 1899.

- lende med brungrå sandige skifre. Danner overgange til Pl. parvotubulata, Kiær.
- 18. Heliolites intricatus, var. lamellosus, Lin. 5 a. Gastropodkalk ved Slæbene, Holmen og Hofstad; i en mere sandholdig facies ved Bergslien.
- 19. Columnaria fascicula, Kut. 5 a. Gastropodkalk ved Slæbene og vest for Junterud.
- 20. Ptychophyllum sp. Ganske liden og hornformig. 5 a. I Gastropodkalk ved Holmen og Nyborg og i en mere sandig facies på Høierholmen. 5 b. I Brachiopodskiferfacies på Langåren og i sandig kalk ved Hvalsbakken (øverst). Dog forekommer lignende former på en mængde steder af 5 a og b i Asker.
- 21. Ptychophyllum Craigense, M'Coy. 5 a. I Gastropodkalk ved Hagaløkken og i sandig kalkfacies på Høierholmen. 5 b. I Giganteusskifer og kalk ved Slæbene, Aspelund, Tangen og Skogum, i sandig facies ved Lille Berg og i Brachiopodskifer ved Marschmann's brygge, nedre Blakstad.
- 22. Ptychophyllum buceros, Eichw. 5 a. I Gastropodkalk ved Holmen og Nyborg og i sandig facies på Djupalstenen. 5 b. I Giganteusskifer og kalk ved Slæbene og ved Hvalsbakken såvel mellem Barrandella-bænkene som øverst i sandig kalk og skifer.
- 23. Ptychophyllum buceros, Eichw. var. En meget lav men stærkt udvidet (patellat) form. 5 a. I Gastropodkalk ved Nyborg. 5 b. Mellem Bergslien og Bakke i Giganteusskifer og kalk.
- 24. Ptychophyllum formosum, Dyb. 5 a. I Gastropodkalk ved Nyborg og Ovnen (Næsøen?) samt i sandig facies på Djupalstenen.

De her opførte *Ptychophyllum*-former varierer så stærkt, at en skarp afgrændsning af distinkte arter bliver såvel umulig som unaturlig. Den først nævnte lille *Ptychophyllum* er måske unge individer af de følgende arter. Dog kan disse spørgsmål her ikke afgjøres.

25. Pholidophyllum tubulus, Dyb. 5 a. I en Gastropodlignende facies ved Bakke. 5 b. I Breksiefacies ved Hagenløkken. På begge steder kun solitære individer; på sidste sted sandsynligvis secundært.

Echinodermer.

- Echinosphaerites cf. balticus, Eichw. 5 a. På Djupalstenen i facies med sandige kalkskifre, kalksandstenslag og knollet sandig kalk.
- 27. Crinoidstilke. 5 a—b. Enkelte stilkled af Crinoideer findes i alle facies af 5 a og b; udprægede Crinoidkalke har jeg kun fundet i 5 b's øvre del ved Tangen (Semsvandet) og især ovenfor øvre Berg, hvor der i den øvre del af Giganteusskiferen ligger en grå eller hvidgrå crinoidkalk, med indtil 6 mm. tykke, glatte og ringede stilkled af crinoideer.

Bryozoer.

- 28. Ptilodictya cf. scalpellum, Lonsd. 5 a. En grenet, smal form fra kalkplader (Gastropodkalkfacies) i den øvre del af 5 a ved Holmen og fra de fossilfattige sandige sedimenter af samme afdeling ved Askerelvens østre bred nedenfor Asker kirke.
- 29. Fenestella sp. 5 a. En meget fingrenet art sammen med den foregående ved Askerelven.
- 30. Discopora rhombifera, F. Schm. 5 a. I mængde i den øvre del af 5 a ved Holmen og nær gården Konglungen Gode eks. også fra Nyborg, Gastropodkalkfacies.
- 31. Monotrypa sp. 5 a. Mindre kageformede kolonier har jeg fundet i de fossilfattige, sandige sedimenter af 5 a ved Askerelvens østre bred nedenfor Asker kirke, og på Djupalstenen i en udvikling af 5 a, der stemmer overens med faciesen på øerne nærmest Kristiania. 5 b. I den undre del, Brachiopodskifer, på odden mellem Vahuset og Marschmann's brygge, Nedre Blakstad.

32. Diplotrypa sp. 5a. En grenet form fra den øvre del af 5a ved Holmen, Gastropodkalkfacies.

Brachiopoder.

- Lingula, sp. 5 b. I Brachiopodskiferen ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad.
- 34. Eleutherocrania gibberosa mut. norvegica, Huene. 5 b. I Giganteusskifer og kalk i Sandvigsåsen, der danner fortsættelsen af strøget over Slæbene (Suppl. zu Beschreib. d. silur. Craniaden, Verh. d. k. russ. Miner. Ges. St. Petersb. Ser. II. Bd. 38.1, pag. 182).
- 35. Orthis concinna, Lm. 5 b. Ved Hvalsbakken i den øvre del af 5 b, lag med sandig kalk og brungrå sandige skifre, begge med enkelte store rullede kvartskorn.
- 36. Orthis cf. conferta, Lm. 5 b. I Brachiopodskifer ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad.
- 37. Orthis actoniae, Sow. 5 b. Som foregående.
- 38. Orthis flabellulum, Sow. 5 b. Som foregående,
- 39. Orthis cf, porcata, M'Coy. 5 a. På Djupalstenen i facies med sandige kalkskifre, kalksandstenslag og knollet sandig kalk.
- Platystrophia biforata, Schl. 5 a. På øen ved Holmen i Gastropodkalk. 5 b. På Bjerkøen under konglomeratbænkene.
- 41. Strophomena rhomboidalis, Wilck. 5 a. I Gastropod-kalk ved Holmen og andre steder. 5 b. Ved Hvalsbakken
 i den øvre del af 5 b, sandige, knollede kalklag og brungrå sandige skifre, begge med rullede kvartskorn. I Giganteusskifer og kalk ved Slæbene.
- 42. Strophomena expansa, Sow. 5 a. Den ægte expansa forekommer ikke, men vel former, der står den nær, således ved Bakke i en Gastropodlignende facies. 5 b. Findes i stor udstrækning såvel i hovedformen som i varieteter. I Brachiopodskifer på Langåren og ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad, i Giganteusskifer

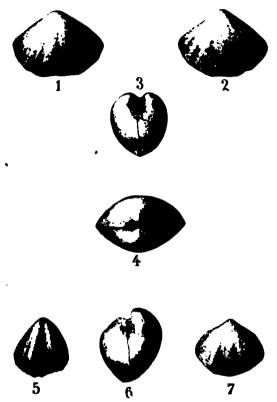
- og kalk ved Aspelund, i fine kalksandstene øverst i 5 b ved Slæbene, i renere kalke af 5 b ovenfor Greverud, ved Nyborg (varietet) og syd for Fusdal.
- 43. Strophomena cf. antiquata, Sow. 5 b. I Brachiopodskifer ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad.
- 44. Strophomena semipartita, F. Röm. 5 a. I Gastropod-kalk(?) nedenfor Frydendal.
- 45. Leptaena Schmidti, Tqu. 5 a. I Gastropodkalk ved gamle Devik, i høidedraget nordvest for Bondibråten og i sandige kalkplader og skifre syd for Slæbene-strøget, meget udbredt. 5 b. I Giganteusskifer og kalk ved Slæbene, i sandholdige kalke og skifre og fine kalksandstene ved Lille Berg og i en oolitisk kalksandsten ved Vestre Vetre.
- 46. Leptaena 5-costata, M'Coy. 5 b. I en oolitisk kalksandsten ved Vestre Vetre.
- 47. Porambonites sp. 5 b. Et fragment af en større Porambonites-form i en sandig udvikling i veisvingen mellem Vestre Asker og Frydendal.
- 48. Triplesia insularis, Eichw. 5 a. En eiendommelig varietet i den røde skifer ved Berg og i den Gastropodkalklignende udvikling ved Bakke.
- 49. Triplesia, nov. sp. 5 b. Almindelig i Brachiopodskiferen på Langåren, endvidere i lignende facies på Husbergøen og Konglungoddens nordre side. Synes at være særlig karakteristisk for denne facies.
- 50. Atrypa marginalis, Dalm. 5 b. Ved Hvalsbakken i midtre og øvre del og i Barrandella-kalk syd for Jørgensløkken. At denne iform ikke er fundet i 5 a er vistnok kun en tilfældighed.
- Atrypa expansa, Lm. 5 b. I Brachiopodskifer ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad.
- 52, Leptocoelia sp. 5 b. I en oolitisk kalksandsten ved Vestre Vetre.
- Meristella crassa, Sow. 5 b. I Brachiopodskifer på Langåren og ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad, i lag

- med sandig kalk og brungrå sandige skifre, begge med rullede kvartskorn, ved Hvalsbakken.
- 54. Meristella angustifrons, M'Coy. 5 b. Ved Hvalsbakken sammen med foregående.
- Daya pentagonalis, Reed. 5 a. I Gastropodkalk på Næsøen (Ovnen) og mellem Halden og Bondibråten.
- 56. Rhynchonella borealis, Schl. 5b. I lag med sandig kalk og brungiå sandige skifre, begge med rullede kvartskorn, ved Hvalsbakken øverst.
- 57. Rhynchonella cuneata, Dalm. var. 5 b. Sammen med foregående.
- 58. Camarella rapa, Tqu. 5 b. I Giganteusskifer ved Tangen (Semsvandet).
- 59. Parastrophia cf. reversa, Bill. 5 a. I Gastropodkalk på øen ved Holmen, syd for Fusdal og mellem Halden og Bondibråten. 5 b. I Brachiopodskifer på Langåren og i Giganteusskifer og kalk i Sandviksåsen (fortsættelsen af Slæbene-strøget).

60. Barrandella Kjerulft, nov. sp. Beskrivelse.

Størrelse og omrids.

	Findested.	Bredde.	Høide.	Tykkelse	
No. 1	Frydendal, Asker (kun ventralskallet)	21 mm.	19 mm.	7.5 mm.	
2	Halden, Asker (fig. 1-4)	17 "	13 "	11 "	
3	Jørgensløkken, Asker	12.5 "	13 "	10 "	
4	Mellem Hanevold og Semsveien,				
	Asker	10 "	9 "	7.5 "	
5	Jørgensløkken, Asker (fig. 5-6)	9.5 "	10 "	8.5 "	
6	Halden, Asker (fig. 7)	9.5 "	8.5 "	6	
7	Jørgensløkken, Asker	8 ,	8.5 "	8 "	
8	Mellem Hanevold og Semsveien,				
	Asker	7 ,	6.5 "	4 ,	
9	Syd for Fusdal, Asker	7 ,	6 ,	3.5 "	
10		6.5 "	6 "	3.8 "	
11	, ,	6 ,	5.8 "	4 "	
12	, ,	4.3 "	4.5 "	2 "	



Barrandella Kjerulfi, nov. sp. Fig. 1-4, eksempl. 2 i tabellen fra Halden. Fig 1, ventralskallet, fig. 2, dorsalskallet. Forstørrelse 1.4. — Fig. 5—6, eksempl. 5 fra Jørgensløkken; fig. 5, ventralskallet. Forstørrelse 2. — Fig. 7, eksempl. 6 fra Halden, ventralskallet i dobbelt størrelse.

Som målene viser, varierer B. Kjerulfi betydeligt i forholdene mellem bredden, høiden og tykkelsen. Man kan udskille to extreme former, en smal (No. 5, 7) og en bred (No. 2).

Begge disse extreme former må siges at være stærkt hvælvede; seet fra siden er skallene hos begge hjærteformige (fig. 3 og 6); men medens den smale forms omrids ofte nærmer sig cirkelen med mere eller mindre hævet snabelparti, er omridset af den i bredden udtrukne nærmest skjævt rhombisk med de undre sider noget afrundede og det undre hjørne afskåret (fig. 1—2). Hos den sidste har skallet seet ovenfra eller nedenfra sin største bredde omtrent på midten; hos den første derimod nedenfor midten, idet snabelpartiet, især det ventrale, er stærkere udviklet. Det ventrale og dorsale udseende af disse to former er så forskjelligt, at man kunde være fristet til at gjøre to arter af dem; men de øvrige lighedspunkter og fremforalt de talrige overgange og den store variation i målenes indbyrdes forhold gjør dog dette umtligt. Den stærkt udtrukne form er sjælden.

Ydre form. Ventralskallet er stærkest hvælvet, dog mest hos den smale form (fig. 6), idet hos denne det ventrale snabelparti er stærkere hvælvet og mere fremtrædende end hos den anden (sammenlign fig. 6 og 3). Man ser derfor også, at den ventrale snabel på fig. 6 springer langt stærkere frem end den dorsale, medens på fig. 3 begge snabler er omtrent lige. Snablerne er som sædvanlig begge indbøiede. Låsranden er bueformigt bøiet; en bestemt afgrændset area kunde ikke påvises. Det på fig. 3 arealignende parti mellem snablerne er ikke en bestemt afgrændset area, men kan måske betragtes som en begyndelse til en sådan.

Ventralskallet har en udpræget mediansinus, dorsalskallet en tilsvarende fold, der tilsammen danner en tunge i randen. Hos udvoksne individer findes desuden i almindelighed i ventralskallets sinus en ganske smal fold, som dog svarer til en indsænkning i doralskallets hovedfold; da disse sidste selv hos store eksempl. kan mangle og hos unge først optræder på et senere stadium, betragter jeg dem som secundære folder

i lighed med sidefolderne. Sådanne findes nemlig hos større eksempl i et antal af 2-3 på hver side af den mediane fold og sinus og er meget varierende i udvikling og antal. Som en stor sjældenhed kan man finde 2 folder i ventralskallets mediane sinus.

Septalapparat. Ventralskallet har et kraftigt udviklet, temmelig bredt kammer, der ved et ganske kort medianseptum er fæstet til skalryggen. Hos et 18 mm. bredt eksempl. var kammeret 5.5 mm. bredt i en afstand af 4 mm. fra snabelspidsen. Det viser en svagt ophøiet rand nærmest overkanten. Kammerets yderste begrændsning kunde ikke med sikkerhed bestemmes. Det omtalte medianseptum forsvandt hos samme eksempl. 6 mm. fra snabelspidsen.

Dorsalklappen har 2 korte divergerende kruralplader.

Unge individer. Hos ganske unge individer (no. 12) på 4.8 mm.s bredde sees hverken sinus eller fold; men begge er allerede hos ca. 6 mm. brede typisk tilstede. Forøvrigt er disse unge individer ganske glatte, forholdsvis tynde, med svagt udviklede snabler. En antydning til en fold i den mediane sinus kan spores hos enkelte.

Forekomst. Jeg har pag. 28-31 givet en oversigt over B. Kjerulfi's forekomst i Asker. På andre steder er den endnu ikke fundet, men forekommer sandsynligvis også nærmere Kristiania.

Systematiske bemærkninger.

Barrandella Kjerulfi viser mest overensstemmelse med Bar. Areyi, Hall & Clarke¹), der forekommer i Clinton Group, Rochester, New York. Dog er hos denne ventralskallet betydelig mere dominerende med stærkere udviklet snabelparti; folderne er stærkere og skallets sidekommisurer har et stærkt bøiet forløb, medens de hos den norske form er næsten rette. Muligens kan en direkte sammenligning vise en endnu nærmere

¹⁾ Geol. Surv. of the State of N. York. Palaeontology. Vol. VIII. Part. II. Pag. 243. Tab. 71. Fig. 14—16. 1894.

forbindelse. Med vort nuværende kjendskab må de adskilles som to forskjellige, omend nærstående arter.

Hall & Clark behandler i sit sidste store værk over brachiopodernes systematik¹) en gruppe silurisk-devoniske pentamerider, som før har været stillede dels under Stricklandinia, dels under Pentamerus, men som de nu udskiller som egne slægter. Disse former deles i to afdelinger efter sin ydre form:

- 1) "Galeatiform pentameroids bearing the fold on the brachial valve and the sinus on the pedicle valve".
- 2) "Galeatiform pentameroids having the fold on the pedicle valve and the sinns on the brachial valve".

I den første afdeling opstiles to slægter, en silurisk, Barrandella, Hall & Cl., og en devonisk, Pentamerella, Hall; i den sidste ligeledes to, Sieberella, |Oehlert, Gypidula, Hall med samme geolog. udbredelse. Disse opfattes som to parallelrækker, der begynder med Barrandella og Sieberella og afsluttes med de to andre slægter, der har en vel begrændset, stribet area og et mere udviklet indre septalapparat i dorsalskallet. Representanter for Barrandella findes i Amerika allerede i Anticosti Series (B. Barrandei, Bill.) og fortsætter sig op i oversiluren. I denne slægt opstiller Hall & Clarke to typer, en foldet, B. fornicata, Arc., og en glat, B. linguifer; i den norske silur findes begge disse typer representeret. B. Kjerulfi er foldet, B. undata, M'Coy, der optræder allerede underst i etage 6, er glat; den sidste er med overgange forbundet med B. linguifer, som er en høiere oversilurisk form.

Jeg vil ikke gå nærmere ind på berettigelsen af disse 4 slægter, hvis phylogenetiske udvikling synes naturlig og grei. Dertil kræves et mere omfattende sammenligningsmateriale, end jeg er i besiddelsen af. Jeg må dog fremhæve, at de står nærmest *Stricklandinia* efter bygningen af sit indre septal- og kammer-aparat. Den ydre form er derimod anderledes end hos denne, som jo desuden har en lang smal area i begge skaller og en ret låsrand.

¹⁾ Ibidem, pag. 241-248.

Som nævnt fandt hr. professor Th. Kjerulf først denne form i 1868 ved Hvalsbakken (pag. 21). Til minde om hans store og grundlæggende arbeide over den norske silurformation har jeg kaldt den *Barrandella Kjerulfi*.

61. Holorhynchus giganteus, nov. gen. & sp.

1857. Grosser Pentamerus (dem P. vogulicus nicht unähnlich). — Th. Kjerulf. Ueber d. Geologie des südl. Norwegens, pag. 86, 95.

1865. Pentamerus, Sow. sp. - Th. Kjerulf. Veiviser, pag. 18.

1897. Grosse neue Pentameride nahe Stricklandinia. — J. Kiær, Faun-Übersicht d. Etage 5, Kristiania. Vid. Selsk. Skr. No. 3. Pag. 17, 37

Beskrivelse. Størrelse.

	Findested.		Bredde.		Høide.		Tykkelse	
No. 1	Aspelund, Asker		76n	a m.	67	mm.	39	mm.
2	Sandviken		74	,	72	20	39	,
3	Oksenø i Vansø, Råde		84	n	75	"	47	,
4	Slæbene		65	,	52	,,	81	,
5	Vestre Svarte, Ringerike		40	,	40.	5 "	21	,
6	Sandviken (fortrykket)		92		63	29	45	,
7	Sandviken (stærkt sammentrykt, uder	a						
	skal)		93	,,	92	,	35	,,
8	Do., stærkt sammentrykt, uden	a						
	skal		81	,	75	,,	25	77
9	Do., ganske fladpresset, uden							
	skal		80	,	110	,		
10	Do., ganske skjævpresset, uden	a						
	skal	- 1	120	,	70	,		

De 5 første nummere i tabellen refererer sig til ikke eller ihvertfald meget lidet fortrykte eksemplarer, men viser alligevel en betydelig variation. Hos no. 2 og 5 er jo således bredden omtrent lig høiden, hos de andre derimod bredden betydelig større. No. 1 viser et forhold mellem bredden og høiden som 100:88, no. 3 som 100:89 og [no. 4 som 100:80. Tykkelsen er gjennemgående halvparten af bredden. De allerfleste eksempl. af det store materiale er imidlertid mere eller mindre fortrykte; dette er især tilfældet med eksemplarer fra den

ganske løse kalkskifer, hvori denne form ofte optræder i store masser. No. 9 er således 110 mm. høit og 80 bredt, et forhold, som er stik modsat det almindelige. No. 10 er derimod 120 mm. bredt og kun 70 mm. høit o. s. v. Ofte er disse sammenpressede eksempl. normale med hensyn til forholdet mellem høiden og bredden, medens tykkelsen derimod er stærkt reduceret.

Ydre form. Formen ligner en stærkt i bredden udtrukken *Pentamerus oblongus*, hvorved en forvæksling let kan opstå, hvis man ikke får se den indre bygning. Skallene er stærkt hvælvede, dog mest ventralskallet, idet dettes tykkelse forholder sig til doralskallets som 3 til 2.

Ventralskallet har sin største tykkelse noget over (bag) midten; herfra sænker snabelpartiet sig først svagt og tilslut i stærk krumning mod låsranden. Selve snabelspidsen er noget indkrummet, men fri og befinder sig høit over deltidialspalten. Som figuren viser, er snabelpartiet stærkt fremspringende, men kan variere noget i bredde. Skallets overflade er glat, men forsynet med enkelte smale og grunde længdefurer, hvoraf midtfuren er konstant. Forøvrigt varierer de meget i antal og udvikling (indtil 8); forover sees ofte uregelmæssige furer, der kun løber et kort stykke op fra randen. På de store skalløse, fortrykte eksemplarer er furerne ofte stærkt markerede. Concentriske striber, tilvækstlinier, findes mere eller mindre skarpt udviklede.

Dorsalskallet er som nævnt betydelig fladere; dets snabelparti er lidet fremspringende og selve snabelen ligger under ventralklappens snabelspids og hviler direkte over deltidialspalten. Furerne er udviklede omtrent som på det andet skal.

Låsparti og area. Sammenligner man fig. 1 og 5, vil man se, at ventralskallet har et bredt og temmelig fladt låsparti, som når skallene er i kontakt for største delen skjules af dorsalskallets snabelparti. På et heldigt udpræpareret eksemplar kunde denne del af ventralskallet nøiagtigt studeres. Det viste sig her, at der på begge sider af den brede deltidialspalte strækker sig et smalt trekantet felt (7 mm.



Fig. 1.



Fig. 2.

Holorhynchus giganteus, nov. gen. & sp. Eksempl. fra Aspelund, Asker (no. 1). Fig. 1. dorsalskal. Fig. 2, ventralskal. Naturlig størrelse.



Fig. 3.

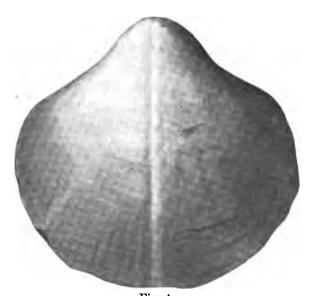


Fig. 4.

Holorhynchus giganteus, nov. gen. & sp.

Fig. 3, eksempl. fra Aspelund, Asker (no. 1). Fig. 4,
eksempel fra Sandviken (no. 2), ventralskal.

Naturlig størrelse.

bredt ved låsranden på fig. 5) op til snabelspidsen, udad begrændset af en smal ribbeagtig forhøining. Denne area er forsynet med fine transversalstriber, tilvækstlinier, der også fortsætter sig udenfor arean. Låsranden er afrundet, ikke ret.

Indre bygning. Ventralskallets deltidialspalte er bred (13 mm. ved låsranden på fig. 5) og fortsætter sig helt op under snabelens spids.

Under denne spalteåbning er da det store kammer anbragt; det tager sin begyndelse helt fra snabelspidsens indre, men er ikke med nogetslags septum forbundet med skalryggen. Stenkjærnen viser derfor i modsætning til Pentamerus, Stricklandinia, Barrandella etc. en fuldstændig hel, uspaltet spids (fig. 7). Kammeret er således kun forbundet med skallet langs deltidialspaltens rand. Dets form kan sees af fig. 5, hvor det er udpræpareret og kun det yderste del er noget ufuldstændigt, men især af figur 6, der viser det udmærkede aftryk af samme eksemplars kammer, seet fra siden. Som man ser er det stærkt krummet. dets største dybde er 8 mm. og dets yderste del stiger så stærkt opad, at den næsten når låsrandens høide. Lige under randen af deltidialspalten ser man et vel afgrændset, med tværrynker forsynet smalt parti, der på selve skallet svarer til den fremspringende låstand, der fortsætter sig som en ribbeagtig forhøining helt ind til snabelspidsen. Rynkerne repræsenterer naturligvis tilvækststriber og hele ribben tanden i dens successive vækst. Under denne tand ser man en dyb indbugtning på kammeret, der så atter fortsætter sig i den yderste, stærkt opadstigende del, der synes at have en tydelig afsat randforhøining. Når begge skaller er i kontakt, må dette svære kammer sandsynligvis hvile mod doralskallets indre side.

Doralskallet har tydelige, men korte kruralplader; de fæster sig til skallet som korte, konvergerende, men fuldstændigt adskildte septa, hvis indre side viser en skråt opadgående længderibbe.

Kruralpladernes længde var på no. 9 7 mm., på no. 10 10 mm.



Fig. 5.



Holovhynchus giganteus, nov. gen. & sp.

Fig. 5. Ventralskal med udprepareret låsparti og kammer.
Fig. 6. Indre aftryk af kammeret, samme eksempl. Fig. 7.
Stenkjærne af ventralskallet, seet fra snabelspidsen.
Alle figurer i naturlig størrelse.

De er adskilte af et ca. 5 mm. bredt rum (no 9—10), der smalner ind mod låsranden og som formodentlig har været lukkemuskelens fæstepunkt. Et eget fremspringende parti, hvortil denne kunde have fæstet sig, kunde ikke påvises.

Skallenes indside viser tydelige fordybninger af uregelmæssig form, der på stenkjærnen bliver tydelige som små protuberantser. De træder stærkest frem på det ventrale snabelparti; forover bliver de mere langstrakte og samler sig her ofte til uregelmæssige længderygge. De er, efter almindelig antagelse, mærker efter ovarierne.

Skallet er meget tykt og af grov prismatisk struktur. Tykkelsen kan i ventralskallets snabelparti stige til 5 mm. (normalt ca. 3) og aftager så efterhånden mod randen, hvor tykkelsen er 0.5 mm. eller endnu mindre. Skallets overflade er glat.

Forekomst. Jeg har pag. 28 og følg. udførlig redegjort for denne forms forekomst i Asker i etage 5 b og fremhævet dens store vigtighed som ledefossil. Som nævnt blev den først fundet af professor Th. Kjerulf i åsen ovenfor Sandvikens station i en ganske lignende udvikling som i Asker; her har senere professor Brøgger indsamlet en række tildels udmærkede eksemplarer. Udenfor dette område er den kun kjendt fra Ringerike, hvor Myntvardein Th. Münster har fundet nogle mindre eksempl. i en løs sten på Vestre Svartø; de stemmer også her sikkert fra 5 b; selv har jeg fundet et fragment i koralkalken (5 b) på Ullerntangen. Endelig findes i Kristiania universitetsmuseum et smukt eksempl., der er indkjøbt fra Oksenø i Vandsø, Råde. Forholdene på dette sted kjender jeg ikke til. Alle eksemplarer af det store til min rådighed stående materiale befinder sig i Kristiania universitetsmuseum.

Systematiske bemærkninger.

Denne kjæmpemæssige brachiopode, den største i vor silur, har mange lighedspunkter med Pentameriderne og beslægtede former, men viser så vigtige eiendommeligheder i sin indre bygning, at den uden tvivl må opstilles som type for en ny slægt, hvis særkjende er følgende:

Bredt udtrukken, pentameruslignende med stærkt udtrukken, krumbøiet, men fri ventralumbo og rudimentær dorsalumbo. Ventralskallet mangler fuldstændigt medianseptum, men har et stærkt udviklet kammer; dette har som fortsættelse af låstænderne en rynket ribbe under deltidialspaltens kant og under denne en stærk indbugtning. Det flade låsparti har en smal, men høi area med ophøiet rand. Doralskallet har korte, konvergerende, men fuldstændigt adskilte kuralplader, hvis indre side er forsynet med en opadstigende længderibbe. Skallet er særdeles tykt og glat med enkelte grunde længdefurer og mere eller mindre markerede tilvækstlinier; indsiden har stærke ovariefordybninger. Den eneste bekjendte art opnår en ualmindelig størrelse.

Denne nye slægts vigtigste særkjende er den fuldstændige mangel af et medianseptum i ventralskallet, hvilket bliver endnu eiendommeligere ved kammerets stærke udvikling. Herved kan den øieblikkelig adskilles fra alle beslægtede former.

Kammeret er således kun fæstet langs den brede deltidialspaltes rand; i sine hovedtræk ligner det kammeret hos Stricklandinia¹); men er meget mere langstrakt og stærkere udviklet, hvilket har sin grund i snabelpartiets overordentlig
kraftige udvikling. Den vigtigste forskjel består i, at låstænderne er kraftigere og fortsætter sig som en med talrige
tverrynker forsynet ribbe straks under deltidialspaltens rand
helt op til snabelspidsen, og at der under tænderne på begge
sider skjærer sig en dyb og trang indbugtning ind i kammervæggen. Disse karakterer kan dog i ganske svag udvikling
påvises hos Stricklandinia; her er tandribben glat og smal

¹⁾ Angelin, Fragmenta silurica, Tab. XVIII.

¹⁾ Geol. Surv. of the State of N. York. Palaeontology. Vol. VIII. I—II. 1894.

²⁾ Denne form har jeg før betegnet som Pentamerus cf. rotundus, Sow.

en divergerende gren, der ikke videre har udviklet sig. Man kan nemlig med sikkerhed gå ud fra, at begge slægters stamfædre har havt et normalt udviklet ventralt medianseptum, som allerede er konstant hos Camarelliderne. Mangelen af septum anser jeg derfor som en efterhånden erhvervet egenskab hos denne sidegren, der da som erstatning har udviklet en overordentlig skaltykkelse i snabelpartiet.

Det er en meget interessant foreteelse, at der i etage 5 b samtidig og tilsyneladende uformidlet optræder former som Holorhynchus giganteus, Conchidium Münsteri, nov. sp. og Barrandella Kjerulfi, nov. sp. Den første er efter min opfatning en sidegren af Stricklandinia-stammen, der har udviklet eiendommelige og ganske specielle karakterer, medens Conchidium har Pentameridernes eiendommeligheder i den aller kraftigste og mest typiske udvikling. Man skjønner, at alle disse slægters udvikling går langt tilbage i undersiluren, og man får atter et bevis for den sørgelige ufuldstændighed i udviklingsrækkernes opbevarelse.

I min tidligere "Uebersicht der Etage 5" har jeg i en anmærkning udtalt en formodning om, at denne norske form også forekommer i Estland i F₁. Ved hr. akademiker Fr. Schmidts store velvilje, hvorfor jeg herved udtaler min tak, har jeg fået tilsendt flere eksempl. fra F₁ af en stor Brachiopode, der har en vis ydre lighed med Stricklandinia, og som antageligvis er samme form, som jeg i 1896 så i Revaler museum. Jeg kunde nu overbevise mig om, at denne intet har med Stricklandinia eller den nye norske slægt at gjøre; den synes derimod at være beslægtet med Dinobolus og Monomorella¹).

¹⁾ Senere er denne estniske form beskrevet af dr. F. von Hoyningen-Huene og under navnet Aulacomerella macroderma, Eichw. stillet i nærheden af den carboniske Aulacorhynchus (Ueber Aulacomerella, ein neues Brachiopodengeschlecht. Verh. d. k. russ. Miner. Ges. zu St. Petersb. Ser. II. Bd. 38.1).

Mollusker.

- 62. Orthonota sp. 5 a. I Gastropodkalk ved Nyborg, syd for Holmen, indsamlet af professor Th. Kjerulf i 1868.
- 63. Ambonychia radiata, Hall. 5 a. I gastropodkalklignende udvikling ved Bakke.
- 64. Bellerophon sp. 5 a. I Gastropodkalk på øen ved Holmen.
- 65. Pleurotomaria sp. 5 a. I Gastropodkalk ved Hagaløkken.
- 66. Murchisonia insignis, Eichw. 5 a. I Gastropodkalk ved Hagaløkken og Bakke.
- 67. Hollopea ampullacea, Eichw. 5 a. I sandige skifre og kalkplader nordvest for Greverud.
- 68. Platyceras sp. 5 b. I Brachiopodskifer på Langåren.
- 69. Endoceras sp. 5a. En kjæmpestor form, 10 × 11 cm. i gjennemsnit, et fragment er 37 cm. langt. I Gastropod-kalk ved Holmen og Hvalsbakken.
- 70. Discoceras antiquissimum, Eichw. 5 b. Et meget stort eksemplar fra Hvalsbakken, øvre del af 5 b.
- 71. Cyrthoceras sp. 5 b. En stor form fra Giganteusskifer ovenfor apotheket i Sandviken.
- 72. Ascoceras sp. 5 a. I gastropodkalklignende facies ved Bakke. 5 b. I sandig Giganteusskifer ved Bergslien.
- 73. Tentaculites cf. annulatus, Schl. 5 a. I facies med sandige kalkskifre, kalksandstenslag og knollet sandig kalk på Djupalstenen. 5 b. I Barrandellakalk ved Skogum og ved Hvalsbakken øverst.
- 74. Conularia cancellata, Sandb. 5 b. I Brachiopodskifer ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad.

Crustaceer.

- 75. Trinucleus Wahlenbergi, Rouault. 5 a. I Gastropod-kalk ved Holmen (øen).
- Remopleurides cf. radians, Barr. 5 b. Mellem Hanevold og Haugerud i sandig kalk.

- 77. Remopleurides sp. 5 b. l Brachiopodskifer ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad.
- 78. Illaenus Linnarssoni, Holm. 5 a. Bråtemyren. 5 b. I Brachiopodskifer ved Marschmann's brygge, Nedre Blakstad, og ved Hvalsbakken øverst, sandig kalk og sandige brungrå kalkskifre med enkelte rullede kvartskorn.
- 79. Bronteus laticauda, Wahl. 5 b. I Giganteusskifer og kalk ved Aspelund og i Sandviksåsen.
- 80. Chasmops sp. 5 a. I Gastropodkalk ved Hvalsbakken (nævnt af Kjerulf) og på Konglungodden i knollet, noget krystallinsk kalk.
- 81. Dalmanites mucronatus, Brogn. 5 b. I Brchiopodskifer ved Langaren samt i en sandig kalk ved Nyborg.
- 82. Cheirurus sp. 5 a. I Giganteusskifer og kalk ved Aspelund.
- 83. Encrinurus Seebachii, F. Schm. 5 b. I en sandig kalk ved Nyborg.
- 84. Cybele brevicauda, Ang. 5 a. I Gastropodkalk ved Hagaløkken.
- 85. Sphaerocoryphe granulata, Ang. 5 a. I en gastropodlignende facies ved Bakke. 5 b. I en sandig kalk ved Nyborg.
- 86. Lichas sp. 5 a. På Konglungodden i knollet kalk, delvis krystallinsk.
- 87. Proetus sp. 5 b. Ved Fredheim i sandig, mørk kalk.
- 88. Phaetonides sp. 5b. Mellem Hanevold og Semsveien i mørk fin kalk.
- 89. Primitia sp. 5a. I syd for Holtebråten i en gastropodlignende udvikling.
- 90. Isochilina brachynota, F. Schm. 5 b. I sandig kalk ved Nyborg.
- 91. Leperditia sp. 5 a. I syd for Holtebråten ved veien i gastropodkalklignende udvikling.

Af de her opregnede former er de to nøiere beskrevne brachiopoder, Barrandella Kjerulfi og Holorhynchus giganteus, som allerede på flere steder fremhævet, ledende for facies-udviklinger af 5 b, som hidtil ikke har været beskrevet. Kjendskabet til disse vil derfor være meget vigtigt for den nøiere kartering af siluren omkring Kristianiafjordens bund og måske også i andre dele af Kristianiafeltet.

Efter vor nuværende kjendskab til den norske silurfauna spiller altså Stricklandiiderne og Pentameriderne en særdeles vigtig rolle som ledefossiler for bestemte nivåer fra etage 5 b til etage 7. Vi har her følgende let kjendelige og for karteringen meget praktiske ledefossiler:

- 1. Barrandella Kjerulfi, nov. sp.
- 2. Holorhynchus giganteus, nov sp.
- 3. Conchidium Münsteri, nov. sp.

Alle disse optræder samtidigt i etage 5 b og er ikke kjendt hverken fra ældre eller yngre sedimenter. De to første er specielt ledende for Asker og antagelig for andre områder nærmere Kristiania. *Conchidium Münsteri*, nov. sp. 1) synes specielt at være ledende for 5 b i Skiensdalen, men er også fundet på Ringerike. Ved Kristiania er den endnu ikke påvist.

4. Barrandella undata, M'Coy.

Optræder underst i etage 6, ofte i betydelig mængde, men fortsætter sig høiere op i etagen. I Asker og på Ringerike fandt jeg den at være ledende for den underste del af etage 6, hvor *Stricklandinia lens* endnu ikke findes.

5. Stricklandinia lens, Sow.

Det vigtigste ledefossil for den midtre og øvre del af etage 6 ved Kristiania, men synes ikke at findes på Ringerike og i Skiensdalen.

6. Pentamerus oblongus, Sow.

Denne bekjendte form danner i alle dele af vor silurformation det vigtigste og let igjenkjendelige ledefossil for etage 7.

¹⁾ Uebers. d. Etage 5, pag. 17 og 30.

Plante- og dyrelivets fordeling i 5a og b og i de forskjellige facies.

De i den følgende tabellariske oversigt opførte facies er de samme, jeg har opstillet på side 46, kun i en nogen anden orden. For letheds skyld benytter jeg i tabellen kun tal, der da refererer sig til følgende faciesrække:

Etage 5 a.

- 1. Facies med Gastropodkalk, der fører Rhabdoporeller:
- 2. Facies med Gastropodkalk uden Rhabdoporeller.
- 3. Facies med fossilfattige og sandholdige kalkplader og skifre.
- 4. Facies med sandig kalkskifer, kalksandstenslag og knollet, sandig kalk.

Etage 5 b.

- 5. Facies med Brachiopodskifer.
- 6. Facies med Giganteus-skifer og kalk.
- Facies med kalkplader og kalksandstenslag med Barrandella Kierulfi.
- 8. Facies med krystallinsk, sandig kalk, vækslende med fin kalksandsten.
- 9. Facies med sandig kalk og brungrå sandig skifer med enkelte store, rullede kvartskorn.
- 10. Skjælbanker af Barrandella Kjerulfi.
- 11. Facies med oolitisk kalk.
- Facies med fossilfattig kalksandsten med finere og grovere korn.
- 13. Facies med rullesten, dels med grov kvartssand, dels med oolitisk kalk som bindemiddel.
- 14. Breksiefacies.

I denne faciesrække anser jeg de første af hver underafdeling som afsatte på dybest vand og ialmindelig længst fra strandlinien, de følgende på grundere og grundere vand og ialm. nærmere og nærmere land. De mindre forandringer inden hver facies kan her ikke tages hensyn til.

Rhabdoporella sp. 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Rhabdoporella sp. +							De forskjellige facies.	oral	rjel]	ige	fac	i e s.		İ		
Kissr Tm. + + + + + + + + + + + + + + + + + + +		-		55	نہ				·		5 b.					
Kings T.m. + + + + + + + + + + + + + + + + + +			-	83	8	4	2	8	2	80	6	01	=	12 1	18 1	14
Kigar + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	1	Rhabdoporella sp.	+		 	<u>.</u>			#	\parallel	1	1	\parallel	-	-	
H + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	2	Rhabdoporella sp.					+									
# + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	အ	Vermiporella sp	+			= =										
Kiss Tm.	+	Arthroporella sp	_	+												
Kissr + + + + + + + + + + + + + + + + + +	5	Apidium sororis, Stol		+						+						
Kienr H + + + + + + + + + + + + + + + + + +	9	Ischadütes sp	+		-	_										
H + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	1-	Halysites escharoides, Lm	+	+		-		+	+	-	+			+		
# + +	œ	Halysites parallela, F. Schm			•			+	,			**				+
Kiest	6	Favosites asper, d'Orb.	+	+		 -		+	+		+	-		+		
dubius, F. Schm. +	10	Syringophyllum organum, Lm	+	+				+		_		_				
inordinata, Lonsd	11	Proheliolites dubius, F. Schm	+	+				+	+		+	+		+		
la convexotabulata, Kiær + </td <td>12</td> <td>Palaeopora inordinata, Lonsd</td> <td>+</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>+</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td>_</td> <td></td>	12	Palaeopora inordinata, Lonsd	+					+				-			_	
cedons, Kiær + + + + + + + + + + + + + + + + + + +	13	Plasmoporella convexotabulata, Kimr						+						+		
otubulata, Kimr	14	Plasm. intercedens, Kimr	+	+												
tta, Edw. & H	15	Plasm. parvotubulata, Kimr	+	+		-	·	+	+							
ta, Kibr	16	Plasm. conferta, Edw. & H.	+	+		+		+		+				+		
18 Heliolites intricatus, var. lamellosus, Lm	17	Plasm. stellata, Kimr									+	+				
19 Columnaria fascicula, Kut	18		+	+	+											
	10	Columnaria fascicula, Kut	+	+		-							—			•

+ + +
+ + + + + + + + + + + + + + + + + + +
+ + + + + + + + + + + + + + + + + + +
+ + + + + + + + + + + + + + + + + + +
+ + + + + + + + + + + + + + + + + + +
+ + + + + + + + + + + + + + + + + + +
+ + + + + + + + + + + + + + + + + + +
+ + + + + + + + + + + + + + + + + + +
+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +
+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +
+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +
+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
+++++++
+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++
+ + + + +
+ + + + + + + + + + + + + + + + + + + +
+ + +

İ						De forskjellige facies.	rek	jelli	8.0	acie	80			
			ĸ	.						5 b.				
-		-	2	8	4	2	9	2	8	9 10	11	12	13	14
14	Stroph. semipartita, F. Röm.		+								_			<u> </u>
45			+	+			+		+		+			
46	Lept. 5-costa, M'Coy										+			
47	Porambonites sp											+		
48	Triplesia insularis, Eichw		+											
49	Tripl., nov. sp		•			+					_	•		
2	Atrypa marginalis, Dalm,							+	+ .	+ +.				
51	Atr. expansa, Lm					+						<u>. </u>		
25	Leptocoelia sp										+			
53	Meristella crassa, Sow					+			+	_				
24	Mer. angustifrons, M'Coy								+					
25	Daya pentagonalis, Reed		+											
28	Rhynchonella borealis, Schl								+					
22	Rhynch. cuneata, Dalm. var								+					
8	Camarella rapa, Tqu						+							
28	Parastrophia cf. reversa, Bill	+	+	_		+	+							
8	Barrandella Kjerulf, nov. sp							<u>.</u> +	+ +	+				
19							+	+	+					
22	Orthonota Bp	_	+		_									

								IÆI	3.	E	TAG	E	5 1	AS	KE	R .					``		-
							+			+			+		+			+		+		+	
										+								•	_				
								+	+							+	-		+				
					+						+			+	+			+					
										+													_
				+																	_		_
+	+	+	+			+++++++++++++++++++++++++++++++++++++++			+			+			+		+				+	_	_
·	-	_				-		.	.			т •				=	-	=	- -		-	_	
:	•	•	:	•	•	•	•	•	•	:	•	•	:	•	:	:	:	:	:	:	:	:	
:	:	:	•	•	:	:	•	•	•	•	•	•	•	:	•	•	•	•	:	:	•	•	
•	:		:	:	:	•	:	:	•	:	:	:	:	:	:	:	•	:	•	:	:	:	
:	•	:	:	•	•	:	:	:	:	:	•	:	:	:	:	:	:	:	:	:	•	:	
•	•	•	•	•	•	•	:	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
:	:	:	:	•	:	:		:	:	•		•		:	•	:	:	•	•	:	:	:	
:	:	:	:	:	•	•	chw	•	:	- 1	:	ult	arr.	•	:	:	•	i i	:	д :	:	•	
•	•	•	₩.	.₩	•	•	issimum, Eichw.	•	•	Sch	ڣ	gno	radians, Barr.	•	렴	•	•	108	•	% Schr	•	Ang	,
Iall.	:	:	Eich	lich	:	:	4776,	:	:	8,8	and	. .	ans.	:	Hol	P.	:	æ,	•	퍉.	:	ġ.	
, ,	:	•		z,	:	•	in	:	:	ilat	S)	erg	adi	:	.ž.	×	:	atra	:	z	Ang.	Kla	
iate	•	å	ign	8	•	•	- 2	•	•	'n	Vat	end	<u>ئ</u> ب	å.	8801	đa,	•	Ş	:	ach	a, L	g	
rad	<u>.</u>	8	ins.	Imo			utiq	٠.	:	if a	3 C8	7ah	ပ် <u>အ</u>	. 85 . 83	nar	can	•	11	•	Seeb	pm	8)
	8	ari	ria	amı	18 8	18: 8	8	de 8	gb.	8	8	8	rige	ride	Sin	lati	1 8p	88	g	87	Š	ydk.	;
ıych	hdc	tom	1,801	8	era	era	era	era	ras	chali	uria	cler	Jew	Jen	. 84	8748	sdo:	ınit	87.5	nu	ğ	pcot	
68 Ambonychia radiata, Ha	Bellerophon sp	Pleurotomaria sp.	Murchisonia insignis, Eichw.	Hollopea ampullacea, Eichw.	Platyceras sp	Endoceras sp.	Discoceras antiqui	Cyrtoceras sp.	800	Tentaculites of annulatus, Schl.	Constaria cancellata, Sandb	Trinucleus Wahlenbergi, Rouault	Tom	Remopleurides sp.	aen	Bronteus laticauda, Wahl.	Chasmops sp.	Dalmanites mucronatus, Brogn.	Cheirurus sp	Encrinurus Seebachii, F. Schm.	Cybele brevicanda,	Spaerocoryphe granulata, Ang.	
4	Ř	ď	M	H	<u>P</u>	<u> </u>			72 48					Ř	m	Ä	<u> </u>	Ã	<u>ව</u>	S	<u>ಲೆ</u> —		<u> </u>
	84	65	8			69									78	29	8		85	83	84	85	_

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14						Ω	De forskjellige facies.	rskj	elli	98	faci	98.				
1 5 3 4 + + 5 5 7 7 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8				5,	.						5 b.	٠				
22 + + + + 8 8	İ		1	2	3	4	2	9	7	8	6	10	11	12	13	14
22 + + + 8 8 8	87	Proetus sp.					-	-		+			_			
+ + + + + + 9 8 8	88	Phaetonides sp								+						
22 + + 9 8	68	Primitia sp.		+				_	<u> </u>				_			
22 + + + + + 9 8	8	Isochilina brachynota, F. Schm.								 +						
22 41 9 8	16	Leperditia sp		+												
		Antal arter i de forskjellige facies	22	4	G	∞	28	42	10	15	19	8	4	ေ	1~	80

Det kunde her være fristende at give en almindelig skildring af den flora og fauna, som levede i dette gamle havstrøg på den tid, da etage 5's sedimenter blev afleirede, og at forsøge at forklare de forskjellige facies ud fra de forskjellige biologiske forhold, de livsbetingelser, som dyrelivet i hine tider havde at arbeide med, og som i hoveddragene må have været de samme som i vore dage. Mine undersøgelser er dog endnu ikke udtømmende nok til at give et fuldstændigt billede af disse forhold, og jeg vil derfor nøie mig med et par korte bemærkninner til tabellen.

Vi ser i begge afdelinger af etage 5 en stærk aftagen af dyrelivet fra de facies, der er dannede på dybere vand, til de, der er afsatte på grundt vand lige i nærheden af kysten, ja for etage 5 b's vedkommende endog lige i stranden. Dette gjælder ikke blot antallet af arter, men også i almindelighed antallet af individer. Dog spiller naturligvis her ikke blot dybden, men også mange andre biologiske forhold ind ligesom i nutidens have; nogen fast regel kan derfor ikke sættes. En tilsyneladende undtagelse danner i tabellen facies no. 13. rullestensbænke dels med grov kvartssand, dels med oolit; her opføres jo hele 7 arter. Af disse er 6 koraller, som alle enten er opskyllede af dybere vand eller sandsynligere udvaskede af eroderede sedimenter og indleirede secundært som rullet materiale. Ofte kan dette sidste med sikkerhed påvises. Tilsidst bliver kun stilkled af Crinoideer, som naturligvis også er opskyllet af dybere vand eller udvasket. Breksiefacies'ens 3 arter har samme oprindelse.

Det rigeste dyreliv i 5 a finder man i facies med Gastropodkalk, ialm. kalkknollelag og skifer. At den rhabdoporelfrie facies, figurerer med næsten det dobbelte antal former, skyldes måske kun en tilfældighed, eller skulde dyrelivet måske være mangfoldigere, hvor den kolossalt yppige udvikling af kalkalger ikke har fundet sted?

I 5 b svarer Giganteus-skifer og kalk nærmest til Gastropodkalken; vi finder næsten det samme dyreselskab, de samme koraller, brachiopoder etc.; af 24 former, fundne i denne

facies, er iallefald 19 fundne i Gastropodkalken enten her eller på Ringerike; ja, det er i virkeligheden blot den kjæmpemæssige Holorhynchus giganteus, som vidner om en ny tid og som ved sin ofte massevise optræden giver denne facies sit præg. Også facies no. 5, Brachiopodskiferen, viser stor overensstemmelse med Gastropodkalken i sin fauna, omend her af 20 former 6 må ansees som nye, dog ikke alle nye indvandrere. Denne facies viser ved sine talrige brachiopoder (10) og sine sparsomme koraller, kun et par mindre Rugoser, et eiendommeligt faciespræg, som gjør, at den delvis må ansees at være bleven dannet på dybere vand end de andre udviklinger. Hermed stemmer, at de store, tykskallede Gastropoder, som så ofte er så karakteristisk for Gastropodkalken, ikke findes, uden at dog herved noget egentlig bevises; thi også i Giganteus-faciesen synes Gastropoderne at mangle, uden at jeg dog her kan anse en synderlig forskjel i dybden for årsagen.

I faciesen med kalkplader og kalksandstenslag med Barrandella Kjerulfi, som må være dannede på noget dybere vand end de egentlige skjælbanker af denne form, synes faunaens mere "moderne" karakter i forhold til 5 a kun at bestå i den nævnte brachiopodes optræden, altså akkurat det samme forhold som i facies med Giganteus-skifer og kalk Noget mere eiendommelig er facies no. 9, som også er dannet på dybere vand end skjælbankene med B. Kjerulfi; den ligger over disse og består af sandige kalklag og brungrå sandige skifre med enkelte større, rullede kvartskorn; de overleires af etage 6's fine skifre og sparsomme kalklag og er således klarlig dannede under en sænkning. Af 19 former er her 6-7 nye, alle Brachiopoder, medens korallerne er de gamle, dog en form, Plasmopora stellata, Kiær, en videre udvikling af stamformen i 5 a. Ligesom i de før nævnte facies er det også her Brachiopoderne, som indeholder de nye typer og væsentlig giver faunaen dens nye karakter.

Enkelte almindelige resultater, som videre kan udledes, må her tilstut fremhæves.

Plante- og dyrelivet i de to underafdelinger af etage 5 stemmer endnu mere overens end før antaget. Ihvorvel enkelte karakteristiske former findes for begge, skyldes forskjellen dog væsentligt forskjellige faciesudviklinger. Dette fremgår, foruden af de nævnte forhold, også af følgende fakta.

Af de 54 for 5 a opførte former skulde efter tabellen 31 være særegne for underetagen; dette synes dog kun at bero på indsamlingens art, der ved to sommeres karteringsarbeide ikke på langt nær kan være udtømmende. Sammenligner man nemlig med de før i hele Kristianiafeltet påviste former, er af Askerfossilerne kun de følgende ikke fundet i 5 b:

- 1. Rhabdoporella sp.
- 2. Arthroporella sp.
- 3. Ischadites sp.
- 4. Plasmopora intercedens, Kiær.
- 5. Ptychophyllum formosum, Dyb.
- 6. Echinosphaerites balticus, Eichw.
- 7. Philodictya cf. scalpellum, Lonsd.
- 8. Fenestella sp.
- 9. Orthis porcata, M'Coy.
- 10. Strophomena semipartita, F. Röm.
- 11. Daya pentagonalis, Reed.
- 12. Orthonota sp.
- 13. Ambonychia radiata, Hall.
- 14. Bellerophon sp.
- 15. Pleurotomaria sp.
- 16. Endoceras sp.
- 17. Trinucleus Wahlenbergi, Rouault.
- 18. Chasmops sp.
- 19. Cybele brevicauda, Ang.
- 20. Lichas sp.
- 21. Primitia sp.
- 22. Leperditia sp.

Af disse kan jeg dog kun betragte de 12 med spærret tryk fremhævede som virkelig ledende; ja selv for flere af disse er det sandsynligt, at de ved nøiere undersøgelser vil findes i 5 b.

I 5 b er fundet 60 arter, hvoraf i Asker hele 35 kun er påvist i denne øverste del af etagen. Sammenlignet med de på andre steder gjorte fund bliver det dog bare 20, som skulde være karakteristiske:

- 1. Rhabdoporella sp. (en anden form end i 5 a).
- 2. Plasmopora stellata, Kiær.
- 3. Lingula sp.
- 4. Orthis cf. conferta, Lm.
- 5. Orthis flabellulum, Sow.
- 6. Strophomena cf. antiquata, Sow.
- 7. Triplesia, nov. sp.
- 8. Atrypa expansa, Lm.
- 9. Leptocoelia sp.
- 10. Meristella crassa, Sow.
- 11. Meristella angustifrons, M'Coy.
- 12. Rhynchonella borealis, Schl.
- 13. Rhynchonella cuneata, Dalm. var.
- 14. Barrandella Kjerulfi, nov. sp.
- 15. Holorhynchus giganteus, nov. sp.
- 16. Platyceras sp.
- 17. Conularia cancellata, Sandb.
- 18. Remopleurides cf. radians, Barr.
- 19. Dalmanites mucronatus, Brogn.
- 20. Cheirurus sp.

Det er dog kun de 13 med spærret tryk fremhævede, som jeg betragter som ledefossiler for 5 b; de øvrige vil vistnok kunne påvises ved nøiere undersøgelser også i 5 a:

Endvidere er af former, som før kun var kjendt for 5 a, følgende 20 nu også påviste for 5 b:

- 1. Apidium sororis, Stol.
- 2. Halysites parallela, F. Schm.
- 3. Syringophyllum organum, Lm.
- 4. Monotrypa sp.

- 5. Eleutherocrania gibberosa, Huene.
- 6. Porambonites sp.
- 7. Leptaena 5-costata, M'Coy.
- 8. Orthis flabellulum, Sow.
- 9. Orthis actoniae, Sow.
- 10. Orthis concinna, Lm.
- 11. Parastrophia cf. reversa, Bill.
- 12. Discoceras antiquissimum, Eichw.
- 13. Ascoceras sp.
- 14. Tentaculites cf. annulatus, Schl.
- 15. Bronteus laticauda, Wahl.
- 16. Remopleurides sp.
- 17. Encrinurus Seebachii, F. Schm.
- 18. Sphaerocoryphe granulata, Ang.
- 19. Proetus sp.
- 20. Phaetonides sp.

Af former, som før kun var kjendte fra 5 b, er følgende påviste også for 5 a:

- 1. Columnaria fascicula, Kut.
- 2. Pholidophyllum tubulus, Dyb.
- 3. Strophomena expansa, Sow.

Om det end af ovenstående er klart, at det med fuld ret kan siges, at faunaen i 5 b i hovedtrækkene er den samme som i 5 a, hvilket kommer til syne, når faciesudviklingerne stemmer overens eller nærmer sig hinanden, må dog på den anden side fremhæves:

Der optræder i 5b en række nye former, og det ikke blot nye arter, men nye typer, som påtrykker denne underetage et særegent præg. Disse nye typer er næsten alle Brachiopoder. Adskillelsen af 5a og 5b bliver herved berettiget.

Disse nye typer er:

Leptocoelia.

Meristella.

Rhynchonella.

Barrandella.

Holorhynchus.

Pentamerus (i Skiensdalen og på Rinkerike).

Dalmanites.

Alle disse nye indvandrere i det norske silurhav har oversilurisk karakter og udvikler sig også med undtagelse af Holorhynchus videre i vor oversilur. Sammenstiller man dette med alle de nye typer, som optræder i 5a, må man (som allerede i mit tidligere arbeide over etage 5 fremhævet) karakterisere etage 5 som en overgangsetage mellem under- og oversiluren, hvori faunaen efterhånden forandrer sin karakter. Dette sker ikke så meget ved en udvikling af det allerede forhåndenværende dyreselskab, som ved en indvandring sandsynligvis fra vest af nye former, bedre udrustede og høiere udviklede end de, der tilhører den gamle fauna, som derfor efterhånden trænges tilbage og uddør.

For denne etage har jeg også brugt betegnelsen mellemsilur, ikke så meget på grund af dens faunistiske særegenheder som af praktiske hensyn. Vistnok er et væsentligt særkjende for etage 5, at den i faunistisk henseende står mellem den rene over- og undersilur som en overgangsetage; men foruden denne negative egenskab er den ogsaa i besiddelse af en række for den eiendommelige slægter, hvorved jeg tror, at udskillelsen som mellemsilur kan forsvares. Naturligvis erkjender jeg, at vor mellemsilur ikke helt kan sammenlignes med undersiluren, hvis Trilobitfauna f. eks. flere gange forandrer sin karakter; men heller ikke oversiluren kan i denne henseende sidestilles med denne. Hvis man konsekvent skulde lægge det palaeontologiske princip alene til grund for de geologiske tidsafsnits afgrændsning, måtte den almindelige inddeling af siluren forandres betydeligt, og man bliver sandsynligvis med tiden nødt til dette. For vor egen silurs vedkommende måtte man da også fuldstændigt forlade vor gamle inddeling i etager, hvis aldersforhold som bekjendt oprindelig

betegnedes med 1—8 og hvis afgrændsning nærmest er bygget på petrografiske forskjelligheder. Denne betegnelse er yderst upraktisk, da de forandringer, som er gjort, og endmere de, som i fremtiden må gjøres, ikke kan skaffes sit rette udtryk indenfor denne faste ramme, gjort i en tid, da endnu kjendskabet var mangelfuldt. Ved siden af etage 5, som foreløbig må bibeholdes, har jeg da anvendt mellemsilur som en betegnelse, der ikke blot refererer sig til vor egen silur, men også straks giver det rette begreb om denne afdelings plads i silurperioden.

Register på de i teksten nævnte findesteder i Asker.

Pag.	Pag
Askelund 26	Holmen 8, 19
Asker kirke 10, 20	Holtebråten 19
Aspelund 16	Hvalsbakken 21
(ved Tømte).	Hvilehaugen
Aspelund 20	Høierholmen 11, 25
(ved Fjelken).	Junterud
Båstadbråten 20	Konglungen (gård) 12
Bakke 8, 19	Konglungodden 11, 25
Berg 8, 17	(Konglunglandet).
Bergslien 7, 18	Krilås 11, 26
Biterud 20,	Langaren 24
Bjerkøen 26	Lille Berg 18
Bråtemyren	Løkenæs 33
Brauers udsigt 18	Marschmann's brygge 27
Brønnøen 25	(Nedre Blakstad).
Djupalstenen 11	Nygård20
Esviken	Ovnen på Næsøen 25
Fredheim 20	Rognskjær 27
Frydendal 20	Sem 7
Fusdal 10	Semsvandet 17
Hågum 17	Skogum 7, 17, 18
Hagaløkken 10	Slæbene 6, 15
(vest for Asker station).	Tangen 7, 17
Hagaløkken 12, 27	Tveter
(syd for Østenstad)	Unnelstad 20
Halden 20	Vendelsund
Hestehagen 21	Østre Vstre 12
Hofstad 20	Øvre Blakstad 27
Hogstad 20	

English Summary.

The present work gives the results of the author's researches in the Middle Silurian (Stage 5) in Asker, mhich lies nearly 10 miles south-west from Christiania, on the west side of the head of the Christiania fjord. These researches were undertaken in 1897—1898 for the Geological Survey of Norway during the mapping of that district. The principal geological facts can be seen on the map "Kristiania (1:100,000) made by Th. Kjerulf.

In the first place the Facies and the tract which they characterise in this district are described; the two lower subdivisions, 5 a and 5 b of the Middle Silurian, are described separately. For each of these there are first given accurate descriptions of all observed sections, next a general survey (see pages 5—37).

In 5 a four facies can be distinguished (page 12.)

1. Facies with Gastropod limestone containing Rhabdoporella, which has a considerable development in the lowest part of 5 a. The limestone flags are principally formed of Rhabdoporella, which, according to Stolley, is a verticillate Siphone; between the concretionary calcareous flags lie shales.

There is a rich fauna of Corals, Molluscs, Brachiopods and Crustaceans (p. 11).

2. Facies with Gastropod limestone without Rhabdoporella resembles the preceding facies, but without

the above-mentioned calcareous algæ; it occurs normally in the upper part of 5 a, when it is developed as Gastropod limestone and is in many localities rich in fossils; Corals, Molluscs, Brachiopods and Crustaceans of similar forms to those in the Algæ limestone (page 14).

- 3. Facies with arenaceous calcareous flags and shales poor in fossils (page 14).
- 4. Facies with arenaceous calcareous shales, calcareous sandstone beds, and concretionary arenaceous limestone with the same fauna as in the islands near Christiania (page 15).

Of these facies Nos. 1 and 2 must be regarded as having been deposited in deeper water than Nos. 3 and 4, and were previously known to occur only in Ringerike and in Skiensdalen. No. 4 was previously known only in the islands near Christiania. Here in Asker they occur side by side and encroach upon each other's territory.

In 5 b we can distinguish 10 facies.

- 1. Facies with Brachiopod shales consisting of softer or harder calcareous shales which are more or less arenaceous. Its normal development lies at the base of 5 b in the southern part of Asker. It has often a rich Brachiopod fauna of which a new form of *Triplesia* is very characteristic; of Corals there are only a few *Ptychophyllum* (p. 32).
 - 2. Facies with Giganteus shale and limestone.

Gray-brown arenaceous shaley limestone with some purer calcareous concretionary beds. It occurs in the northern and also in the central part of Asker in the lower part of 5 b. The fauna is rich and corresponds in its principal features with that of the Gastropod limestone but the large Gastropods are wanting. The characteristic form is the large new Brachiopod Holorhynchus giganteus (nov. gen. et sp.) which most frequently occurs in masses (page 28).

3. Facies with limestone flags and calcareoussandstone beds with *Barrandella Kjerulfi*, nov. sp. The limestone flags more or less, but often only slightly arenaceous. The fauna resembles that in No. 2 but is not so rich, it occurs in many places in the northern and central parts of Asker (page 30).

- 4. Facies with crystalline arenaceous limestone changing into calcareous sandstone. It occurs oftenest in the northern part of the district in the upper part of 5 b above the Giganteus shales and limestone. The fauna is in general very poor, but in its upper part in one or two places there is purer crinoidal limestone in which Holorhynchus giganteus and Barrandella Kjerulfi occur as rarities (page 29).
- 5. Facies with arenaceous limestone and brown gray arenaceous shale with a few large rounded quartz grains. It occurs at Hvalsbakken at the top of 5 b with a rich fauna of considerable interest (page 31).
- 6. Shell beds of Barrandella Kjerulfi, nov. sp. Shell beds of B. Kjerulfi alternating with beds of coarse calcareous sandstone. It occurs in the upper or middle part of 5 b at Hvalsbakken, Asker kirke and Vendelsund in Brønnøen (page 30).
- 7. Facies with colitic limestone. It often begins with a transition into calcareous sandstone, which in general lies under it, and with which it is connected by many transition beds. The fauna is very poor. It occurs in the upper part of 5 b principally in the central and eastern part of Asker (page 32).
- 8. Facies with calcareous sandstones, fine and coarse grained, with few fossils. It occurs in many localities, either at the bottom, middle or top of 5 b with an exceedingly poor fauna (page 33).
- 9. Facies with pebble-beds, partly with coarse quartz sand, partly with coalitic limestone as binding material. It occurs only in a NE and SW tract, and contains washed out and rounded Corals derived from 5 a (page 34).
- 10. Breccia facies. Breccia-like beds consisting of large limestone slabs and blocks of 5 a and 5 b lying in an

arenaceous cementing material. It occurs only at Holmen and Hagaløkken south of Østenstad (page 34).

Of these facies the first may have been deposited in deepest water, the last two within or just under the tide-level. Facies No. 2 may be regarded as having been formed under similar conditions to the Gastropod limestone of 5 a, and in water from 50 to 100 metres deep (page 36).

The Second section treats of the changes of the facies, and of the Middle Silurian upheaval in the Norwegian Silurian ocean (pages 37-55). The various reasons are given that show that the great change of facies from Stage 4 through Middle Silurian to upper Silurian partly with distinct shore deposits like pebble beds and breccia can only be explained by an uplifting of a great part of the sea-bottom above the sea level in Middle-Silurian time, caused by a crumpling of the earth's crust, a period of mountain-chain formation. principal evidence of this lies in the composition of the conglomerate in Asker and in the Christiania district, and in some of the sections pointed out by the author in Asker where 5 b lies directly upon the lower part of 5 a Rhabdoporella-limestone by which a concealed unconformity is demonstrated. These facts show that a denudation of the upheaved land must have taken place at the time when 5 b was deposited, and that this denudation in some places in Asker must have proceeded as far down as the lower part of 5 a.

To demonstrate more clearly the changes of the seabottom which have taken place in the Middle-Silurian, the author has attempted to give a map of these in Asker in 3 consecutive periods of time viz in 5 a, in the lower, and in the upper part of 5 b (see Maps II, III and IV, on pages 48, 49 and 50).

First I have unfolded the land-plate, formed of folded Silurian strata, perpendicularly to the strike, and on these unfolded Silurian land-plate I have drawn the different localities and sections in their proper reciprocal relations (Map I. page 47). The figures on the other maps correspond with the localities marked on Map I, and refer to the grouping. given on page 46, of the different facies according to the depth at which they are supposed to have been deposited. 1) Sediments deposited within tide mark; 2) Sediments deposited in quite shallow water; 3) Sediments deposited in somewhat deeper water; 4) Sediments deposited in the deepest water. If we compare these maps, the Middle Silurian upheaval referred to is illustrated sufficiently plainly. By it, great areas of the bottom of the Norwegian Silurian sea became converted into islands or mainland, about whose extent very little can yet be said. The denudation of that land began in the earlier part of the period when 5 b was deposited, and at the close of that period, there followed a sinking of the whole region in the Christiania district, after which the lowest beds of the upper Silurian were deposited in comparatively deep water, but as before in a sea which corresponds to the idea "Flachsee".

On pages 56 to 79 are given a list of the plant and animal remains of Stage 5 found in Asker. Of great interest are the calcareous Algae which occur especially in 5 a. Rhab-doporella, as already mentioned, forms a phytozoan limestone in the lower part of 5 a, see the figure on page 13. Of Brachiopoda 2 new forms are described, viz. Barrandella Kjerulfi, nov. sp. and Holorhynchus giganteus, nov. gen. & sp.

Barrandella Kjerulft, nov. sp.

Description. Size and outline.

	Locality.	Breadth.	Height.	Thick- ness.
1	Frydendal, Asker (only ventral valve)	21 mm.	19 mm.	7.5 mm.
2	Halden, Asker (figs. 1-4)	17 "	13 "	11 ,
3	Jørgensløkken, Asker	12 [.] 5 "	13 "	10 💂
4	Between Hanevold and Semsveien .	10 ,	9 "	7.5 "
5	Jørgensløkken, Asker (figs. 5-6)	9.5 "	10 "	8.5 💂
6	Halden, Asker (fig. 7)	9.5 "	8.5	6 ,
7	Jørgensløkken, Asker	8 .	8.5 "	8 "
8	Between Hanevold and Semsveien .	7 ,	6.5 "	4 "
9	South of Fusdal, Asker	7 ,	6 "	3·5 "
10	, - , ,	6.5 ,	6 "	3.8 "
11	, - , ,	6 ,	5.8 ,	4 "
12	, - ,, ,	4.3 ,	4.5 "	2 ,

As the measurements show, Barrandella Kjerulfi varies considerably in the relations between breadth, height and thickness. One can separate 2 distinct forms, a narrow (Nos. 5 & 7) and a broad form (No. 2).

Both of these extreme forms may be said to be strongly arched; seen sideways, the shells of both are heart-shaped (figs 3 and 6), but whilst the outline of the narrow form often approaches the circle with more or less elevated beak, is the outline of the broad form drawn out rhomboidal, with the under side somewhat rounded and the under corner cut off (figs. 1-2). In the latter, the valve seen from above or below has its greatest breadth about the middle; in the first, on the contrary, it is below the middle, whilst the beak, especially the ventral, is more strongly developed. The ventral and dorsal aspect of these 2 forms are so different that one might be tempted to make 2 species of them, but the remaining points of resemblance, and above all the numerous transitions and the great variation in the mutual relation of the dimensions, makes this impossible. The greatly elongated form is rare.

External form. The ventral valve is the more strongly arched, especially in the narrow form (fig. 6), because in it the ventral beak is more strongly arched and more prominent than in the other (compare figs. 3 and 6). One sees therefore also that the ventral beak in fig. 6 projects farther forward than the dorsal, whilst in fig. 3 both beaks are about equal. The beaks are, as usual, both bent inwards. The hinge-line is bent in the form of a bow; a definitely defined area cannot be distinguished. The area-like part between the beaks is not a definitely defined area, but can perhaps be considered as the beginning of one (see fig. 3).

The ventral valve has a pronounced median sinus, the dorsal valve a corresponding fold and these together form a tongue in the front. In full-grown individuals there is, in addition, generally found in the sinus of the ventral valve quite a small fold which corresponds to a depression in the principal fold of the dorsal valve; as these last are sometimes wanting in the large specimens, and first occur in the young at a later stage, I regard them as secondary folds bearing a close resemblance to the side folds. These are found in large specimens, from 2—3 on each side of the median fold and sinus, and are very variable in number and development. As a great rarity one may find 2 folds in the median sinus of the ventral valve.

Septal apparatus. The ventral valve has a strongly developed, tolerably broad chamber, which is fastened by quite a short median septum to the back of the shell. In a specimen 18 mm. broad, the chamber was 5.5 mm. broad at a distance of 4 mm. from the point of the beak. It shows a slightly raised margin nearest the top or upper edge. The chamber's outermost limits could not with certainty be determined. The median septum referred to disappeared in this example 6 mm. from the point of the beak. The dorsal valve has 2 short diverging crural plates.

Young individuals. In quite young individuals (No. 12) about 4.3 mm. broad, neither sinus nor fold can be distinguished, but both are present in a typical specimen about 6 mm.

broad. These young individuals are in other respects quite smooth, comparatively thin, and with slightly developed beaks. An indication of a fold in the median sinus can be traced in some of them.

Occurrence. I have given on pages 28—31 a table of the localities of *B. Kjerulfi* in Asker. It has not yet been found in other places, but probably occurs also nearer Christiania.

Systematic position and affinities.

Barrandella Kjerulfi shows most correspondence with Bar. Areyi, Hall and Clarke which occurs in the Clinton Group, Rochester, New York. But in the latter the ventral valve is considerably more prominent, and the beak more strongly developed; the folds are stronger, and the side commissures of the shell have a pronouncedly bent course, whilst those in the Norwegian form are almost straight. Possibly a direct comparison may show a still nearer connection. According to our present knowledge, they must be separated into 2 different, though closely connected, species.

Hall and Clarke in their last great work on the zoological affinities of the Brachiopoda, treat of a group of Silurian-Devonian Pentameroids, which have formerly been placed partly under *Stricklandinia*, and partly under *Pentamerus*, but which they now distinguish as separate genera. These forms are divided into 2 divisions, according to their external form.

- 1. Galeatiform pentameroids, bearing the fold on the brachial valve and the sinus on the pedicle valve.
- 2. Galeatiform pentameroids, having the fold on the pedicle valve, and the sinus on the brachial valve.

In the first division are set up 2 genera, a Silurian, Barrandella, Hall and Clarke, and a Devonian, Pentamerella,

¹⁾ Geol. Surv. of the State of New York. Paleontology. Vol. VIII. Part II. Page 243. Table 71. Figs. 14-16. 1894.

Hall; in the second also 2, Sieberella, Oehlert, and Gupidula, (Hall) with the same geological distribution. These are regarded as 2 parallel series, which begin with Barrandella and Sieberella, and end with the 2 other genera, which have a well defined area and a more developed inner septal apparatus in the dorsal valve. Representatives of Barrandella have already been found in America in the Anticosti Series (B. Barrandei, Bill.), and traced up into the Upper Silurian. In this genus Hall and Clarke place 2 types, one wrinkled B. fornicata, Arc., and one smooth B. linguifer; in the Norwegian Silurian both of these types are represented. B. Kjerulfi is wrinkled, B. undata, M'Coy, which appears at the bottom of Stage 6, is smooth; the last is connected by a transition form with B. linguifer which is a higher Upper Silurian form. I shall not enter further into the designation of these 4 genera, whose phylogenetic development seems natural and clear. For this purpose a more comprehensive quantity of material is required for comparison than I am in possession of. I must still emphasize that they stand nearest to Stricklandinia in to the structure of the interior septal and chamber apparatus. The outer form on the contrary is different from the latter, which besides has a long narrow area in both shells and a straight hinge-line.

As already stated, Prof. Th. Kjerulf was the discoverer of this form in 1868 at Hvalsbakken (page 21). In memory of his great and fundamental work on the Norwegian Silurian, I have named it *Barrandella Kjerulfi*.

Holorhynchus giganteus, nov. gen. & sp.

- 1857. Grosser Pentamerus (dem P. vogulicus nicht unähnlich). Th. Kjerulf. Ueber d. Geologie des südl. Norwegens, pages 86 & 95.
- 1865. Pentamerus, Sow. sp. Th. Kjerulf. Veiviser, page 18.
- 1897. Grosse neue Pentameride nahe Stricklandinia. J. Kiær, Faun-Übersicht d. Etage 5, Kristiania. Vid.-Selsk. Skr. No. 3, pages 17 & 37.

Description.
Size.

	Locality.	Breadth.	Height.	Thick- ness.
No. 1	Aspelund, Asker	76 mm.	67 mm.	39 mm.
2	Sandviken	74 ,	72 "	39 "
3	Oksenø i Vansø, Råde	84 "	75 "	47 ,
4	Slæbene	65 ,	52 "	31 "
5	Vestre Svartø, Ringerike	40 ,	40.5 "	21 ,
6	Sandviken, pressed	92 ,	63 "	45 "
7	Do. much pressed, without shell .	98 "	92 "	35 ,
8	Do. do. do.	81 "	75 "	25 ,
9	Do. pressed quite flat do.	80 "	110 "	
10	Do. do. do. obliquely do.	120 "	70 "	

The first 5 numbers in the table refer to specimens that are not, or, in any case, very little, compressed, but which show nevertheless considerable variation. In Nos. 2 and 5 the breadth is about equal to the height, in the others, on the contrary, the breadth is considerably greater. No. 1 shows a ratio between breadth and height of 100:88, No. 3 of 100:89 and No. 4 of 100:80. The thickness is generally equal to half the breadth. Most of the specimens of the great quantity of collected material are however more or less compressed, this being especially the case with specimens from the quite soft calcareous shales in which this form often occurs in great quantities. No. 9 is 110 mm. high and 80 broad, a ratio which is diametrically opposed to the usual one. No. 10 on the contrary is only 70 mm. high and 120 mm. broad and so on. Often these compressed specimens are normal in regard to the ratio between height and breadth, whilst the thickness is greatly reduced.

External form. The shape resembles a *Pentamerus* oblongus greatly drawn out in breadth, and thus a mistake can easily be made if one has not an opportunity of seeing the internal structure. The valves are much arched, especially the ventral, whose thickness is 1¹/₂ times that of the dorsal.

The Ventral valve has its greatest thickness somewhat behind the middle; from here the beak first slopes in a gentle, and finally in a steep slope to the hinge-line. The point of the beak itself is somewhat curved inwards, but free and high above the deltidial fissure. As the figure shows, the beak projects considerably, but can vary somewhat in breadth. The surface of the valve is smooth, but furnished with some narrow and shallow longitudinal furrows of which the central one is invariable. In other respects they vary much in development, and in number up to 8; forward, irregular furrows are often seen which run up only a short distance from the margin. On the large shell-less compressed specimens the furrows are often strongly marked. Concentric strize and lines of growth are found more or less sharply developed.

The Dorsal valve is, as already stated, considerably flatter; its beak-part is a little projecting, and the beak itself lies under the point of the beak of the ventral valve and rests directly above the deltidial fissure. The furrows are developed in about the same way as in the other valve.

Hinge and Area. If one compares figs. 1 and 5, it will be seen that the ventral valve has a broad and tolerably flat hinge which, when the valves are in contact, are for the most part concealed by the beak of the dorsal valve. In a well worked-out specimen that part of the ventral valve may be accurately studied. We see here that on both sides of the broad deltidial fissure there stretches a narrow triangular space (7 mm. broad at the hinge-margin on fig. 5) up to the point of the beak, bounded on the outside by a narrow rib-like prominence. This area is provided with fine transverse striæ, lines of growth, which are also continued outside the area. The hinge-line is rounded off, not straight.

Internal Structure. The deltidial fissure of the ventral valve is broad (13 mm. at the hinge-line on fig. 5) and continues right up under the point of the beak. The large chamber is brought under the fissure; it starts quite from the interior of the beak, but is not connected with the ridge of the valve

by any kind of septum. The cast therefore shows in contrast with Pentamerus, Stricklandinia, Barrandella, &c. a completely whole, unfissured point (fig. 7). The chamber is thus only connected with the valve along the margin of the deltidial fissure. Its form can be seen from fig. 5, where it is worked out, and only the outermost part is somewhat incomplete, but especially from fig. 6, which shows the remarkable impression of the chamber of the same specimen, seen from the side. As one sees, it is much bent, its greatest depth is 8 mm. and its outermost part rises so much, that it almost reaches the height of the hinge-line. Just under the margin of the deltidial fissure, one sees a well-defined narrow part provided with transverse folds, which, upon the valve itself, answer to the projecting hinge-tooth, which continues as a rib-like eminence to the very point of the beak. The folds or wrinkles represent lines of growth, and the whole rib the tooth in its successive growth. Under this tooth there is a deep curve in the chamber which extends into the outermost steeply rising part, which seems to have a distinctly marginal elevation. When both shells are in contact, this heavy chamber may probably rest against the inner sine of the dorsal valve.

The Dorsal valve has distinct, but short, crural plates; they are fastened to the valve as short converging, but completely separated, septa, whose inner sides show a sloping rising longitudinal rib. The length of the crural plates is 7 mm. on No. 9, 10 mm. on No. 10.

They are separated by a space about 5 mm. wide (Nos 9, 10), which tapers in towards the hinge-line, and which has probably been the point of attachment of the divaricator muscle. A separate projecting part to which this muscle might have been attached could not be distinguished.

The valve's inner sides show distinct depressions of irregular form, which become distinct on the cast as small protuberances. They stand out most prominently on the ventral beak, while in front they become more extended and gather

here often in irregular longitudinal ridges. They are generally supposed to be marks of the ovaries.

The Shell is very thick, and of coarse prismatic structure. The thickness of the beak-part of the ventral valve may reach 5 mm. (average about 3 mm.), and thins off gradually to 0.5 mm. or even less at the front. The surface of the shell is smooth.

I have, on page 28 and following pages, amply accounted for the occurrence of this form in Asker in Stage 5 and given prominence to its great importance as an index fossil. As already mentioned, it was first found by Prof. Th. Kjerulf in the ridge above Sandviken station in an altogether similar development to that in Asker; later Prof. Brøgger has collected here a series of specimens some of which are remarkable. Outside this district it has only been found in Ringerike, where Myntvardein Th. Münster found some small specimens in an erratic stone on Vestre Svartø; here they are certainly derived from 5b; I have myself found a fragment in the coral-limestone (5 b) in Ullertangen. There is a fine specimen in Christiania University Museum, which was purchased from Oksenø in Vandsø, Råde. I am not acquainted with this locality. All the specimens belonging to the large quantity of material that was at my disposal are in the Christiania University Museum.

Systematic position and affinities.

This gigantic brachiopod, the largest in our Silurian, has many points of resemblance with the *Pentameridae* and other related forms, but shows so many important characteristics in its internal structure that without doubt it must be set up as a type of a new genus whose distinguishing features are the following:

Broadly drawn out, pentamerus-like, with much drawn out, curved, but free ventral beak, and rudimentary dorsal beak. In the ventral valve the median septum is completely absent, but there is a well developed chamber; this has, as a prolongation of the hinge teeth, a wrinkled ridge or rib below the margin of the deltidial fissure, and under the latter a strong curve. The flat hinge part has a narrow but high area with raised margin. The dorsal valve has short, converging but completely separated crural plates, whose inner sides are provided with an ascending longitudinal rib. The shell is particularly thick and smooth, with some shallow longitudinal furrows and more 'or less marked lines of growth. The inner side has well-marked overy depressions. The only known species reaches an exceptionally large size.

The most important characteristic of this new genus is the entire absence of a median septum in the ventral valve, which becomes still more characteristic from the strong development of the chamber. Hereby it can instantly be distinguished from all related forms.

The chamber is thus only attached along the broad margin of the deltidial fissure. In its main features it resembles the chamber in Stricklandinia, but is much more extended and strongly developed, the cause of which is the extraordinarily strong development of the beak part. The principal differences consist in the hinge teeth being stronger and being continued like a rib, marked with many transverse wrinkles, immediately under the margin of the deltidial fissure, as far as the point of the beak, and that, under the teeth on both sides, a deep and narrow curve cuts itself into the wall of the chamber. These features in a very slightly developed form can be observed in Stricklandinia, where the tooth-ridge is smooth and narrow, and the curve quite shallow. There are points of resemblance in other respects between these two genera; in the beak-part of Stricklandinia the inner side of the ventral valve has small depressions, the imprints of the sexual organs. The crural plates of the dorsal valve especially show great correspondence. The external form and the powerful shell are, on the contrary, suggestive of *Pentamerus*. I must further emphasize the fact that several genera, such as Barrandella, Hall,

Sieberella, Oehl., Gypidula, Hall, etc., which Hall and Clarke in their new great systematic work on the palæozoic brachiopods1) place under the Pentameridae, show, in the structure of the chamber and septum, greater resemblance to Stricklandinia than to Pentamerus, and thus also show considerable correspondence with the new form. The American authorities divide into 3 families all Pentamerus-like forms, viz. Stricklandiniidae. Camarellidae and Pentameridae. The Camarellidae form the parent stem, they occur extensively in the Lower Silurian of both Americas and Europe, seeming in America to go down the whole way into the Cambrian. The family passes up into the Upper Silurian; according to Hall and Clarke the Camarophoridae which make their appearance long afterwards must be joined to them. In the Norwegian Lower Silurian we have several representatives of this family: Lycophoria nucella, Dalm. (stages 3-4), Porambonites (stages 3 -5 a), Anastrophia (?) rapa, Lm. (stage 5 a), Camarella cf. Panderi, Bill. (stage 4 d? Tømmervik, Semsvandet, Asker) and Parastrophia cf. reversa, Bill.2) (stage 5 a). But none of these forms shows nearer relationship to the new form here treated of, although it may well have developed itself from the same form from which also the Stricklandiniidae through Syntrophia, Hall, and the Pentameridae have taken their origin. It must be placed nearest to the Stricklandinia-series but cannot be regarded as the primitive form of Stricklandinia, as the geological position might lead us to believe; I regard it as a diverging branch which has not further developed itself. One can with certainty start from the point that the ancestors of both genera have had a normally developed ventral median septum, which is already constant in the Camarellidae. I therefore regard the absence of a septum as a gradually acquired character in this lateral branch, which

Geological Survey of the State of New York. Paleontology. Vol. VIII. I—II. 1894.

²⁾ This form I have formerly notized as Pentamerus cf. rotundus, Sow.

then as compensation has developed an excessive thickness of the shell in the beak part.

It is a very interesting fact that in Stage 5 b there occur simultaneously and apparently abruptly, forms such as Holorhynchus giganteus, Conchidium Münsteri, nov. sp., and Barrandella Kjerulfi, nov. sp. According to my interpretation, the first is a side branch of the Stricklandinia stem, which has developed characteristic and quite special features, whilst Conchidium has the characteristics of the Pentameriidae in the most powerful and most typical development. One perceives that the development of all these genera goes far back in the Lower Silurian, and one gets again a demonstration of the lamentable incompleteness in the preservation of the links in the chain of Life Forms.

In my former "Uebersicht der Etage 5", I have in a note expressed a surmise that this Norwegian form also occurs in Estland in F₁. By the great kindness of Herr Fr. Schmidt. academician, for which I express my thanks, I have had sent to me a large Brachiopod, which has a certain outward resemblance to *Stricklandinia*, and which is probably the same form that I saw in 1896 in Reval Museum.

I am now convinced that it has nothing to with *Stricklandinia* or the new Norwegian genus; it seems on the contrary to be related to *Dinobolus* and *Monomorella*¹).

On page 80 attention is drawn to the Stricklandiniidae and Pentameriidae which form dominating zones in the Norwegian Silurian.

In Stage 5 b Barrandella Kjerulfi, nov. sp.

Holorhynchus giganteus, nov. gen. & sp. Conchidium Münsteri, nov. sp. (manuskr.)

¹⁾ Since then this Estland form has been described by Dr. F. von Hoyningen-Huene and under the name of Aulacomerella macroderma, Eichw. placed in the neighbourhood of the Carboniferous Aulacorhynchus (Ueber Aulacomerella, ein neues Brachiopoden Geschlecht. Verh. d. K. russ. Min. Ges. zu St. Petersb. Ser. II. Bd. 38.1).

In Stage 6 a Barrandella undata, M'Coy.

In Stage 6 b Stricklandinia lens, Sow.

In Stage 7 a Pentamerus oblongus, Sow.

Finally a table is given of the distribution of plant and animal life in 5 a and 5 b, and in the different facies (pages 80—86) as already given. In the remarks appended to the table, the following results of this comparison are mentioned.

- . 1. The Plant and Animal Life of the 2 Lower divisions of Stage 5 agree still more than was formerly supposed. Although some characteristic forms are found in both, still the difference is due to the essentially different facies developments (page 89).
- 2. There appear in 5 b a series of new forms, and not only new species but new types, which imprint upon that Stage a distinctive character. These new types are nearly all Brachiopods. The distinction between 5 a and 5 b becomes hereby warranted (page 91).
- 3. Stage 5 may be characterised as a transition stage between Lower and Upper Silurian, whose fauna gradually changes its character. This is not so much due to the development of the already existing animal life, as to an incursion, probably from the West, of new forms, better endowed and more highly developed than those which belong to the old fauna, which are therefore gradually pushed back and die out (page 92).

For this stage, I have also employed the name Middle Silurian, not so much in consideration of the distinct nature of its fauna, as in order to obtain a practical designation, which will not only bear reference to the Norwegian conditions, but also immediately convey the correct idea of the place occupied by this section in the Silurian Period (p. 92).

On page 94 there is an index of the localities in Asker mentioned in the text.

Rettelser.

- S. 7 l. 15 fra n., less inger istedenfor ninger.
- S. 7 l. 14 fra n., læs eksemplar istedenfor ekemplar.
- S. 46 l. 10 fra o., læs aequivalente istedenfor aequiivalente.
- S. 65 l. 15 fra o., læs til istedenfor tii.
- S. 65 l. 3 fra n., læs dorsalskallet istedenfor doralskallet.
- S. 67 l. 3 fra o., læs Clarke istedenfor Clark.
- S. 67 l. 12 fra o., læs sinus istedenfor sinns.
- S. 69 l. 12 fra o., læs dorsalskallet istedenfor doralskallet.
- S. 71 l. 2 fra n., læs eksempl. istedenfor eksempel.
- S. 72. l. 6 fra n., læs dorsalskallet istedenfor doralskallet.
- S. 73 l. 5 fra n., læs Holorhynchus istedenfor Holovhynchus.
- S. 74 l. 3 fra o., læs divaricatormuskelen istedenfor lukkem.
- S. 75 l. 11 fra o., læs dorsalskallet istedenfor doralskallet.
- S. 75 l. 13 fra o., læs kruralplader istedenfor kuralplader.
- S. 76 l. 5 fra o., læs dorsalskallet istedenfor doralskallet.
- S. 77 l. 3 fra n., læs Stricklandinia istedenfor Stricklandinia.

Fra Hardangervidden

Αf

H. Reusch. J. Rekstad.K. O. Bjørlykke

Med "A Summary in English"

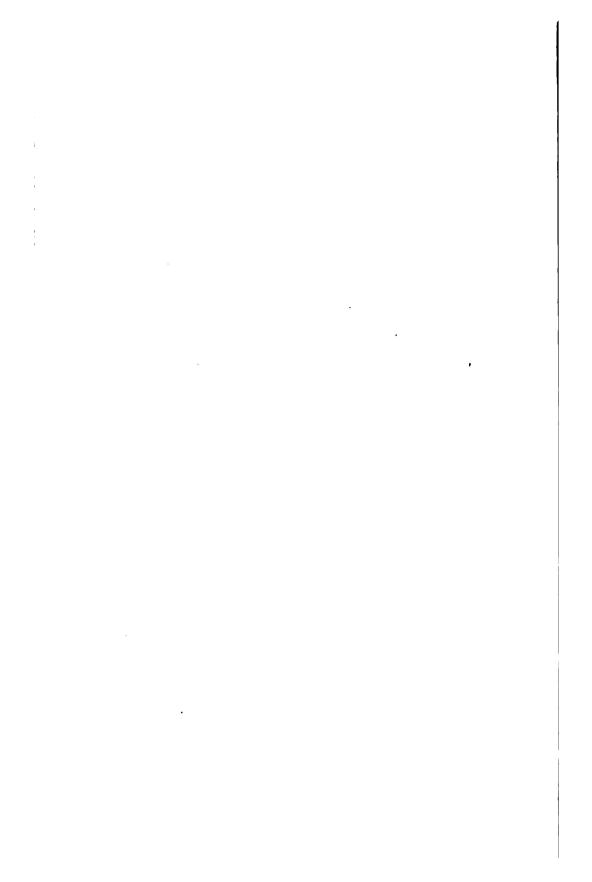
Norges geologiske undersøgelses aarbog for 1902. No. 2.

Christiania

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Brøggers bogtrykkeri

1902



Fra Hardangervidden. I.

Af Hans Reusch.

Indledning.

Den del af vort land, som ligger i øst for Sørfjorden i Hardanger og dens fortsættelse mod syd, Oddadalen, (kart s. 29) hører til de mindst kjendte dele af det sydlige Norge, ja paa vore geologiske karter burde dette strøg egentlig som ikke undersøgt have staaet som en hvid flæk.

Amtskartet over Søndre Bergenhus er for denne landsdels vedkommende meget ufuldkomment. Der er saa store unøiagtigheder, at man let kan komme paa vildstraa, naar man skal gaa efter kart, og af det billede, fjeldskygningen giver, faar man aldeles ikke nogen ret forestilling om landskabets udseende.

Det i foreliggende afhandlinger beskrevne strøg begrænses mod øst af en af Hardangerviddens hovedruter. Fra Eidfjord reiser man mod syd op igjennem den snevre og vilde Hjelmodal, som ender med en dalbotten, ad hvis side man stiger op til den høitliggende fjeldgaard Viverlid. Denne ligger i en aaben traugformet dal, Veigaadalen, som man følger sydover. Naar man er kommet et godt stykke op i dalen, til Ulvefet sæter, har man i øst (lidt udenfor vort karts omraade) Normandslaagen, hvorfra vandet flyder ned til Dagali i Nummedal; i vest har man Hardangerviddens høieste fjeld Haar-

teigen. Et stykke længer mod syd ved Litleossæter rinder vandet til Kvænsjøen, hvorfra det har sit løb videre til Mjøsvand og Vestfjorddal i Telemarken. Fortsætter vi nu vandringen mod sydvest, kommer vi ved sydenden af Holmevand til et nyt vandskille og træffer snart en brat nedstigning til Valdalen, som er en lun sæterdal. Op ad dens østside gaar storveien over Haukelisæter til Telemarken. De som skal til Odda, maa først reise ned til Røldalsvandet; paa dettes vestside gaar en steil zikzakvei mod nv. op til den øvre ende af Oddadalen. Vandet fra Røldalsvand rinder gjennem Suldalsvand ud i Boknefjorden.



Udsigt fra Kjønsdalen til fjeldstrøget i vest for Valdalen.

I nv. for Haarteigen ligger Kinsaakvolvsvand; elven derfra gaar mod nv. til Kinservik. Et stykke i nord for Odda gaar ind mod øst Ringedalsvand, der ender med en storartet botten, paa hvis sorte bagside Skjæggedalsfossens og Tyssestrængenes hvide baand hænger ned. I syd for Odda falder der nedover dalens østside to bekjendte fosser Hildalsfossen fra Hildalen og Laatefossen, hvis vand kommer fra Reinsaasvand.

Den sparsomme, stenede morænejord der findes pletvis langs Sørfjordens strand er af den dygtige Hardangerbefolk-

ning særdeles vel udnyttet til frugtavl og paa anden vis, ja man skal sikkerlig søge længe i Europa, før man finder smaa jordlapper, der føder sine dyrkere saa godt som de her. Fra fjorden er opstigningen brat og tung, og det er et alt andet end indbydende strøg man kommer op i. Vi regner det til Vidden, men naar man herved vil forestille sig et fladt eller bølgende terræn, hvor vandreren som regel har frit udsyn over store strøg, vil man blive skuffet. Man kommer op i et vildt fjeldlandskab med en indviklet topografi, og man har at vandre gjennem bredere eller snevrere dale ofte med steile



Fjeldmarken omkring Haarteigen seet fra nord (fra Fagerlidbjørnen).

sider, ja endog gjennem trange kløfter og skar. Dalenes tversnit er oftest U-formet og fjeldene hæver sig ikke til pigger og tinder men danner brede rygge, tilrundede oventil.

I dalene bevæger man sig i en høide af 12-1300 meter, fjeldryggene imellem dem naar et par hundrede meter høiere op. Billedet paa s. 2 viser i baggrunden en del af det her omhandlede strøg; man ser hvor mange snepletter, som ligger der endnu i slutten af juli maaned. Kommer man op paa en



Betragteren staar paa fjeldet Holken hvis skraaning sees i forgrunden tilvenstre og ser mod Haarteigen. I mellemgrunden, fra vandet op til omtrent billedets halve høide har man lerglimmerskifer, ovenpaa (der hvor de nærmeste snedlæsker ligger) er der blaakvarts.

høide i fjeldmarken kan den i det hele seet have et noksaa jevnt udseende. Det i det fjerne midt i billedet s. 3 opragende fjeld er Haarteigen. Et eksempel paa en fjeldmarkens dale frembyder det hosstaaende billede. Man ser ogsaa her Haarteigen; denne gang fra ssø.

Haarteigen, er et kisteformet fjeld ensomt opragende et par hundrede meter over omgivelserne og naæende efter amtskartet op til 1691 m. (efter professor Brøgger 1720 m.). Dette høie fjeld har brødre. I syd har Nupseggen en høide af 1735 m; i nord, nemlig i nordøst for Eidfjord, mødes vi (udenfor kartet) i Hardangerjøkelen og Hallingskarvens vidtstrakte og høie fjeldstrøg. Folgefonnens flade i vest naar op til 1654 m. Det er en noksaa rimelig antagelse, at vi i disse høider maa se rester af et ældgammelt peneplan. Store dele af dette blev engang nederoderede til et lavere niveau svarende til de almindelige fjeldrygges høide paa Hardangervidden; maaske landet dengang ogsaa fik form af et peneplan. En ny cykle frembragte saa høifjeldets dale. Derpaa indtraadte et betydeligt brud i erosionens historie "en stor hævning" antagelig i senere tertiær og i glacial tid, der førte til dannelse af de dybe fjorddale. Istidens bræer indvirkede dybt paa formerne under dette sidste dannelsesafsnit, hvor dybt er endnu et spørgsmaal blandt geologerne. En del iagttagelser over disse forhold fra Sørfjorden og Eidsfjord har jeg meddelt i Aarbog for 1900 s. 191-214.

Som før nævnt er den omhandlede egn ikke indbydende; man er saa høit oppe, at plantelivet er svagt; hertil kommer endvidere, at der findes meget lidet jord, hvori overhovedet noget kan vokse. Et billede af hvor øde og trist det kan være oppe i høiden midtsommerstid giver det næste billede. Fjeldets overflade er dog som regel noget mere opløst til stene med lidt grus, end paa dette billede fremstillet. Finjord er der dog ikke; thi om end isbræerne kan have flyttet noget paa løsmaterialet, har de ikke formaaet at findele det. Man skulde ventet torvdannelse i forsænkningerne; men endog dertil er klimatet for vinterligt; jeg tror ikke man nogen-



Straget ved Svartenutboden i vest for Holmevand. Telemarksformationen, kvartsit og gneis.

steds skal finde torvjord mere end ½ meter tyk. Partier af evig sne ligger overalt, ikke alene paa høiderne men ogsaa paa skyggefulde steder i dalbundene og ved vandene. Vegetationen er naturligvis noget bedre, hvor lerglimmerskifer hersker, end hvor fjeldgrunden bestaar af haarde bergarter. Forholdsvis bedst er den paa en og anden flek, hvor der er ansamlet lidt istidsgrus. Paa saadanne steder lever der gjerne nogle uger om sommeren en faaregjæter i en ussel stenhytte. Nogle sætre, der for det meste kun benyttes en kort tid af aaret, findes længst i vest nær skrænten ud mod Sørfjorden. Forresten maa folket i Ullensvang føre sit kvæg gjennem den omhandlede høifjeldsørken til Veigaaens distrikt, hvor landet har mildere former og mere vegetation. Landskabet begynder her at antage det aabne bølgede udseende, der er det herskende paa den egentlige Vidde.

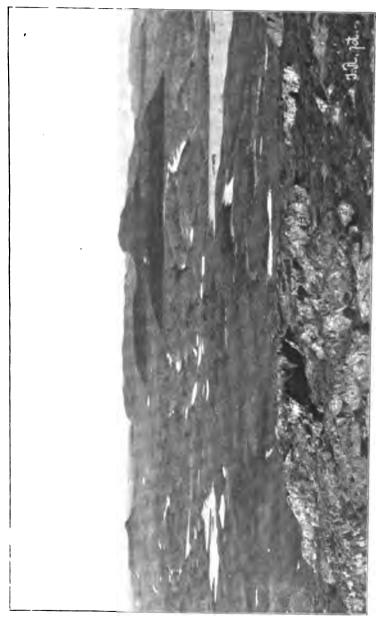
Billedet side 9, der som de to andre store billeder er udførte efter fotografier af hr. Rekstad, viser udsigten mod nø. fra fjeldet Holken nær Litlos. Man ser granitunderlaget som en forholdsvis jævn flade og den kambrisk siluriske lerglimmerskiferafdeling med sine mørke bergarter dannende mindre fjelde opragende derover. Det mest fremtrædende af disse mindre fjelde er Gryteberget.

Det kjendskab vi har faaet til fjeldbygningen i Langfjeldenes ryg har tidligere væsentlig været erhvervet paa korte reiser tversover. For at faa disse strøg bedre undersøgte fik den geologiske undersøgelse i 1900 et ekstraordinært tilskud paa 900 kr. til udrustning for en ekspedition af lidt længere varighed; der blev for disse penge anskaffet et godt dobbelttelt, et lidet firkantet telt, 3 soveposer, 2 turistsenge, 2 kløvsadler, 4 kasser afpasset for kløv, en del fotografiske artikler, nogle kogekar m. m. Ekspeditionen udgik først i juli fra Ullensvang. Deltagerne var da foruden nærværende forf. landbrugskandidat Kaldhol og gaardbruger Knut Eidnæs, der besørgede transport med 2 heste.

Vi avancerede langsomt, da bagagen maatte transporteres i to vendinger fra sted til sted; Eidnes med sine heste havde saaledes fuldt op at gjøre. Veiret var som det pleier at være i disse strøg noksaa regnfuldt. Vanskeligheder mødte os flere steder, naar elven skulde passeres. Ved Belebotten sæter kunde vi f. eks. ikke finde det rette vadested over den opsvulmede elv; men dyr og mennesker kom dog lykkelig over paa et sted, hvor der randt en strid strøm i et leie med store runde Ved en anden leilighed faldt hr. Kaldhol paa en ensom tur ned i en bræspræk, men kom sig op, idet han klatrede paa skorstensfeiernes vis. Erfaring viser, at ingen bør gaa alene i fjeldegne som disse. Da jeg forlod ekspeditionen, stødte hr. Rekstad til den; han skulde fra Litlos sæter reise mod sv. til Reinsaas for at forene sig med hr. Bjørlykke. Denne plan kom ikke til udførelse, da det viste sig, at den paa kartet afmerkede sti mellem de to steder var yderst vanskelig passabel for heste, og det kun med kjendtmand; en saadan lod sig ikke opdrive. Hr. Bjørlykke kom saaledes at reise paa egen haand, idet han undersøgte fjeldstrøgene nærmest i øst for Oddadalen og den sydlige del af Sørfjorden, hr. Rekstad bereiste den mellemste del af vort distrikt, jeg den nordligste.

Et værdifuldt arbeide over Hardangerviddens fjeldbygning er: W. C. Brøgger. Lagfølgen paa Hardangervidda og den saakaldte "høifjeldskvarts;" Norges geologiske undersøgelse No. 11. Kr. 1893. De ældre geologiske oplysninger over Hardangervidden af Keilhau, Dahll og Kjerulf findes der citerede p. 28. Nærværende forfatter har meddelt en del iagttagelser i afsnit III "Hardangervidden" af et arbeide "Geologiske iagttagelser fra Telemarken, Indre Hardanger, Numedal og Hallingdal", der er offentliggjort i Chr. Vid. Selsk. Forh. 1896, No. 2. Nævnes bør ogsaa at L. v. Buch i sin tid besteg Røvelseggen i sø. for Ullensvang. Han angiver dens høide til 4220 fod (1307 m.) og dens bergart som kvarts. Reise durch Norwegen und Lappland. I. Theil Berlin 1810, s. 480.

Spredte bidrag til Hardangerviddens geografi og kvartærgeologi findes meddelte af A. Dal og P. A. Øyen; ingen af dem har dog været inde i det distrikt, som her nærmest

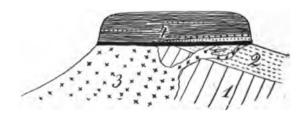


En forholdsvis flad del af Hardangervidden. Granit og fyllitafdelingen.

1

vedkommer os (Dal: Fra en reise paa Hardangervidden. Naturen 1894, s. 58—64. Øyen: Nogle træk af Hardangerviddens geologiske og archæologiske forhold. Bergens Museums Aarbog 1894—95, Bergen 1896. No. 4. Øyen: Bidrag til vore bræegnes geografi. Nyt Mag. f. Naturvid. B. 37, s. 73—229. Kr. 1900).

Bergarternes dannelsesfølge kan skematisk fremstilles saaledes:



- 1 er det gamle grundfjeld med gneis som herskende bergart.
- 2 er Telemarksformationen: gneis tildels finkornig og overgaaende i tætte ofte haarde og kvartsitisk udseende varieteter, lys kvartsit tildels med konglomerat, hornblendeskifer m. m. Telemarksformationen har før ikke været erkjendt som led i vor egns fieldbygning.
- 3 Granit, som udsender forgreninger i 1 og 2, men ikke i de yngre formationer.
- 4 Kambrisk-siluriske lag. Hovedbergarten inden disse er en graa glinsende fyllit, der er smaatbølgende og ofte opfyldt med kvarts i linser og knuder; den gaar over i en temmelig udpræget krystallinsk varietet, der kan betegnes som muskovitskifer.

Hvad aldersforholdet mellem de herværende kambrisksiluriske lag eller for kortheds skyld "Viddeskifrene" og graniten angaar, slutter jeg mig til Brøgger ligeoverfor Kjerulf, som holdt graniten for at være yngre, "en fodgranit".

Brøgger giver et temmelig detaljeret profil af Viddeskifrene paa nordøstsiden af Haarteigen og opstiller efter dette følgende afdelinger nedenfra opad:

- 1. Alunskifer (i Hulberget med dictyonema sp.) ca. 50 m.
- 2. Blaakvarts ca. 40 m.
- 3. Kalk opfyldt med filler af glinsende skifer, hvori den opad gaar over, ca. 10 m.
- 4. Glinsende skifere m. m., ca. 220 m.
- 5. Forskjellige krystallinske skifere, glimmerskifere, gneise, hornblendeskifere osv., ca. 240 m.

Denne afdeling danner selve fjeldet Haarteigens opragende del. Den udbredte regionalmetamorfose som man finder hos høifjeldsformationerne i sin helhed holder Brøgger nærmest for en trykmetamorfose.

For at forklare hvorledes bergarterne i afdeling 5 kan være saa særdeles sterkt metamorfoserede og have et grundfjeldsagtigt udseende, tænker han sig muligheden af, at de er dannede af almindelige sedimenter, der foruden at være trykmetamorfoserede tillige er blevne kontakmetamorfoserede ovenfra af lakkolitformede eruptivmasser, der dannede en fortsættelse af Jøtunfjeldenes.

Efterat Brøgger skrev om Hardangervidden, har man af nyere arbeider navnlig af Tørnebohms, faaet bedre rede paa, hvilken stor rolle mer eller mindre vandrette overskydninger spiller inden de skandinaviske høifjelde, og Brøgger selv, gaar nu med paa den tydning, som jeg og mine medarbeidere har sluttet os til, at idetmindste en del af de udpræget krystallinske skifere over viddeskiferne tilhører det dybe grundfjeld og Telemarksformationen, som befinder sig i en abnormal stilling skjøvet over de kambrisk-siluriske lag. Brøgger bemerker om sin afdeling 4 de glinsende skifere at de opad veksler med udmerket skifrige helleflinter og kvartsiter (helleskifer). Maaske man i denne øvre del af de glinsende skifere kan se lag, der svarer til Mellenes sparagmit og Vangs kvartsit over lerglimmerskiferen i Valders. Disse er jeg tilbøielig til at betragte som forekommende i normal lagfølge (Bjørlykke holder paa, at der i Valders er inversion tilstede).

I Viddeskiferne er kun fundne fossiler paa det ene sted, Hulberget. Hvor stor del af den kambrisk-siluriske lagrække

Viddeskiferne omfatter ved vi ikke, og Brøggers antydning af, at hans afdeling 3 skal svare til orthocerkalken er noget hypothetisk. Saa er ogsaa hans forsøg paa i enkelthederne at gjenfinde lagfølgen fra Haarteigen i fjerne egne som Voss og Gausdal. Jeg kan ikke erkjende den i Valdresdalens omgivelser, ja det synes tvivlsomt, om den kan gjælde blot for hele den egentlige Hardangervidde. Sort skifer (alunskifer) er almindelig, hvor man faar se Viddeskifrene hvile paa sit underlag, og kan ansees som et ledende lag. Blaakvartsen, som er et let gjenkjendeligt lag, savnes derimod over ikke ubetydelige strækninger af Vidden (Brøgger har selv været opmerksom derpaa, se hans profil fra Gryteberget s. 8 og fra Horreheierne s. 20). Den overliggende graa fyllit ser ud til at indeholde indleiret kalk i flere niveauer og desuden indleiringer af sandstensagtige bergarter, der er vanskelig at skjelne fra blaakvartsen.

Et skematisk profil fra Haarteigen mod sv. til Oddadalen kan give en forestilling om, hvorledes man kan tænke sig overskydningen. Det sandsynligste er vel, at man forestille sig



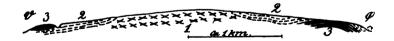
Skematisk profil fra Oddadalen til Haartoigen

lerskiferen som en slags smørelse mellem de haardere formationer. Den er under overskydningen bleven itugnedet, rynket, foldet og skubbet hen over sit underlag; inden de af mig besøgte strøg fandt jeg intetsteds en berøringsflade med underlaget, der viser oprindelig overleining. Forholdene i naturen er meget mere indviklede end paa tegningen, idet skiferen paa mange steder ser ud til at være indfoldet i eller ved forrykning indpresset i de ældre bergarter. Det kan forresten være et spørgsmaal, om ikke lerglimmerskifer og kvartsit af et blaakvartsagtigt udseende kan optræde som led af Telemarksformationen. Jeg erindrer om, hvorledes der i Ustedalen

under den fladtliggende alunskifer, der danner Hallingskarvens fod i grundfjeldet forekommer steile lag af en mørk lerskiferagtig bergart og kvartsit der i haandstykket aldeles ligner blaakvarts. (Geol. iagt. fra Telemarken osv. s. 72).

Telemarksformationen ved Ullensvang. Nede ved fjorden bestaar fjeldet, som allerede i det citerede arbeide omtalt (Geol. iagt. fra Telemarken osv. p. 18), af fladtliggende finkornige, mest gneisagtige skifere. Fra Ullensvang har jeg steget opover mod øst til Solbjørg sæter. Omtrent halvveis op paa fjeldet forekommer finskjællet glimmerskifer af et temmelig fyllitisk udseende. Ovenpaa denne og udgjørende fjeldstrøget omkring Solbjørg sæter ligger hornblendeskifer med partier af mere eller mindre presset saussuritgabbro, og kvartsitisk udseende bergarter rimeligvis et felt af sandstene og basiske eruptiver, der ved regionalmetamorfose har faaet sit nuværende udseende. Bergarterne her oppe i høiden sammen med skifrene nede ved fjorden danner en fortsættelse af Folgefonhalvoens Telemarksformation, som vi, uden at dog denne benævnelse blev anvendt derfor, har lært at kjende af Thomassens arbeide "Geologiske undersøgelser paa Folgefons halvø". (Nyt Mag. f. Naturvd. B. 24. Chr. 1879, s. 273-288).

Det første sted, hvor jeg havde min teltplads var ved Solbjørg sæter. Et profil herfra mod vest til der hvor den steile del af opstigningen fra Ullensvang ender ser omtrent saaledes ud:



Profil ved Solbjørg sæter.

 Presset saussuritgabbro. 2. Feldspatførende kvartsit. 3. Hornblendeskifer.

Den bergart, der her og i det følgende er benævnt feldspatførende kvartsit, kunde ligesaa godt været betegnet som finkornig til tæt gneisagtig bergart. Man kunde vel ogsaa anvendt benævnelsen helleflint; men dette sidste ord bruges saa ofte om pressede porfyrer, at man nufortiden gjerne tænker sig saadanne derved. Bølgeryggene i profilet stryger i sydlig og sydøstlig retning; denne vei ligger ogsaa strækningsstrukturen.

I syd for Solbierg sæter har man først Oppesje og saa Oppesiovand. Dette sidste bestaar af to dele forbundne med et lidet stryg. Den inderste del ligger i en botten hvortil jeg har gaaet. Indtil sydvestenden af Oppesjø har man ligesom i vest for Solbjørg forherskende hornblendeskifer og mere eller mindre presset saussuritgabbro. Der er her kun lidet af feldspatførende kvartsit; et af dens lag udgjordes af rundagtige brudstykker, var altsaa et konglomerat. Lagning og skifrighed hos hornblendeskiferen var bølgende, i det hele fladtliggende. Efter hornblendeskiferen fulgte finkornig, graa feldspatførende kvartsit med gjennemgaaende nø. faldende skifrighed; der var en del finkornig hornblendeskifer indimellem. Man kommer nu hen til foden af Røvelseggens nordøstskraaning. Denne er en steil, lys farvet, nøgen fjeldskrænt. som Bergarten deri er en hvidagtig udhæver sig i landskabet. kvartsit, der ser ud til at indeholde lidet feldspat og adskiller sig godt fra den mere gneisagtige bergart foran skraaningen. Denne lyse kvartsits grænseflade hælder omtrent 40°. Indved grænsen er enkelte lag af den paa 2-6 meters tykkelse opfyldte af kvartsrullestene og altsaa konglomeratagtige. Denne af L. v. Buch omtalte bergart, der danner Røvelseg, er ikke kjendt nede ved fjorden i syd for Ullensvang.

Fra Solbjørg sæter mod nø til henimod foden af fjeldet Rjuven gaar man over finkornig til tæt graælig skifrig feldspatførende kvartsit; indimellem er der lidt glimmerskifer og lidt hornblendeskifer, nu og da sees lagformede kvartsaarer, et sted var der indleiret et nogle faa meter mægtigt lag af en smaastenet konglomeratagtig bergart. Brudstykkerne har et gneisagtigt udseende og er henflydende. Lagene paa den omhandlede strækning har smaa hældningsvinkler og danner i det hele et foldesystem, hvis akser gaar i sydlig retning. I det nævnte konglomerat er brudstykkerne tildels tydelig strakte

i sydøstlig retning. Langs foden af Rjuven er der et omtrent ¹/2 km. bredt belte af hornblendeskifer omsluttende partier af massiv saussuritgabbro.

Fra Solbjørg sæter har jeg gaaet mod øst til Fagredal sæter, hvor jeg havde min anden teltplads. Indtil den høieste del af Grubbeskar vandrer man over hornblendeskifer, presset saussuritgabbro og graa feldspatførende kvartsit, bergarterne er temmelig fladtliggende og har fald i østlig og sydøstlig retning. Strækningsstrukturen ligger her som ellers i dette distrikt gjennemgaaende i sydøstlig retning. Grubbeskar er et geologisk knudepunkt; her ligger over Telemarksformationen smaatbølgende lerglimmerskifer med skifrighed faldende omtrent 500 mod øsø., og her møder man ogsaa granit.

Eidsfjord granitstrøg. Graniten i Grubbeskar er indved grænsen smaakornig og uden parallelstruktur. Selve grænselinjen er uregelmæssig bugtet, og graniten sender forgreninger ud i Telemarksformationen. Denne bestaar her af finkornig feldspatførende kvartsit, der falder mod sv. At dennes skifrighed tildels skjærer grænselinjen under en vinkel er specielt bemerket.

Grænsen længer i nv. i Rjuvens sv-fod synes at være af en anden beskaffenhed, nemlig en forrykningslinje. Den umiddelbare berøringslinje med omgivelsen lod sig ikke iagttage, da den var dækket af snebræ og nedfaldne stene; men saavidt man kunde se, viste graniten ingen grænsefænomener. Varieteter inden graniten tegner sig paa fjeldets overflade som n.—s.-gaaende baand, og det saaes tydeligt paa fjeldets nøgne overflade, at disse baand danner en vinkel med den nv.-sø.strygende retning af grænsen. Jeg har steget op paa Rjuven. Graniten i dette fjeld er hvidagtig og noksaa grovkornig. Den indeholder en hel del kvarts. Den mørke bestanddel. som væsentlig er sort smaaskjællet glimmer (maaske ogsaa lidt hornblende), viser tildels antydning til planparallelstruktur. I graniten forekommer hist og her gange af en mørk skifrig bergart (hornblende er en væsentlig bestanddel deri; desuden

er der lidt sort glimmer). En af disse gange laa fladt og var omtrent 2 m. tyk.

Graniten som man gaar over mellem Grubbeskar og Helneberg sæter er gjennemgaaende grovkornig; so.-strygende parallelstruktur sees tildels; paa et strog (ved Nasesæter) er der en vel udpræget bænkning (hældende 300 mod sv.). I graniten er der aarer, hvoraf nogle er mere grovkornige og andre mere finkornige end den herskende varietet. ved Helneberg har et eget udseende ved grænsen mod lerglimmerskiferen (indtil kanske 5-10 m. fra den). Den er dels smaakornig, dels porfyrisk og har en mørkegraa farve, der fremhæver den fra den ellers lyse bergart. Den porfyriske varietet har en mørk smaakornig grundmasse (antagelig rig paa sort glimmer), hvori der ligger feldspatindivider porfyrisk indstrøede. Denne varietet har desuden parallelstruktur. Granitstrøgets beskaffenhed paa strækningen Eidfjord-Vøringfos og indover fjeldet i so. derfor har jeg tidligere omtalt (Silurfossiler og pressede konglomerater. Universitetsprogram. Kra. 1882, s. 133 og Geol. iagttagelser fra Telemarken osv. s. 25-31). En steil n.-s.-strygende parallelstruktur frembragt ved pres er her almindelig. En sasan forekommer ogsas i dalen ved fjeldgaarden Viverlid i syd for Eidfjord. Bergarten her viser foruden parallelstruktur antydning til en lagagtig bygning, der staar steilt og stryger i n.-s.-lig retning; undertiden sees smaafolder med akserne gaaende (horizontalt) i samme retning. Den n.—s.-gazende steile strygningsretning er ogsaz iagttaget ved Rembisdalsfos i nø. for Eidfjord; den fremhæ vedes der yderligere ved nogle lyse gneisagtige og nogle mørke smaakornige glimmerrige lagagtige partier.

Grytefjeld, et par kilometer i øst for Vøringsfossen er et af de punkter, hvor Viddeskifrene er lettest tilgjængelig, og det har derfor et par gange været omtalt i litteraturen. Paa sydvestsiden er granitgrænsen smukt blottet; men desværre det er i utilgjængelige fjeldvægge. Man ser imidlertid nedenfra af skiferens vekslende farve, at der er forskjellige varie-

teter inden den, og at der er en forstyrret lagstilling over det (fra vest betragtet) svagt i nordlig retning hældende grænseplan. Oppe paa skiferkalottens overside sees skifrighed og den ved kalklag betegnede lagning gjennemgaaende at hælde 10-200 i østlig retning. Desuden er der underordnede smaafolder. Grænseplanet er her en forskydningsflade, noget jeg har faaet bekræftelse paa ved at betragte graniten indved grænsen paa fieldets vest- og østside. Paa vestsiden er graniten indtil 50-60 m. under grænsen opdelt i fladt liggende bænke 20 cm. til 1 m. tykke. I en bredde af 1/2 meter nærmest under grænsen er graniten skifrig parallel denne; den er her forvitret. Under nedstigningen ad fjeldets østside (jevntskraanende, tilrundet af is, en god stødside) møder man granitgrænsen omtrent 100 m. under toppen; graniten er folieret i en tykkelse af 1 m. eller saa under grænseplanet, der hælder omtrent 100 mod vest.

Lerglimmerskiferen.

I dette afsnit behandles de kambrisk-siluriske lag under et, idet som sagt lerglimmerskifer eller fyllit er hovedbergarten iblandt dem. En eiendommelighed, som viser sig, naar sidste sommers iagttagelser sammenstilles, er, at skifrigheden i hele det undersøgte distrikt hælder mod sø. i ethvert tilfælde at skifrighedens faldretninger falder inden den sydøstlige kvadrant. Lagningen sees ofte overensstemmende med skifrigheden; ikke saa sjelden iagttages skarpe smaafolder, hvis "foldeflader" ligger som skifrigheden. Lagningen kan forresten ogsaa være anderledes stillet end nævnt; navnlig vil man i det følgende se, at saa er tilfældet flere steder, hvor mægtigere blaakvartslag og kalklag optræder.

Vi vender tilbage til Helneberg sæter. Lerglimmerskiferens skifrighed hælder her i sydøstlig retning. Fra Helneberg sæter østover gaar man indtil 2 km. før Peisebotten sæter over fyllit, mest graa; nogle steder er den kalkholdig og omsluttende lag af lys krystallinsk kalk (indtil 4—5 m. mægtige); tildels veksler den graa fyllit med sortstreget skifer. Paa de sidste 2 km., før man kommer til Peisebotten, er kvartsit, tildels typisk blaakvarts, hovedbergarten. Dette er mig bekjendt, det nordligste sted paa Hardangervidden, hvor blaakvarts findes. I en fjeldskrænt et kvarters gang i vest for Peisebotten sæter er der i blaakvarts, der tildels er skifrig, aarer af kvarts, som omslutter druserum med klare, smukke, indtil nævestore kvartskrystaller, rimeligvis de smukkeste man har fundet hertillands. Mellem Peisebotten og Fagredal sæter er der lerglimmerskifer.

Ved Fagredal sæter staar man igjen ved granitgrænsen. Ovenpaa denne ligger først alunskifer og saa derovenpaa graa fyllit uden nogen blaakvarts imellem. Blaakvarts er dog ikke langt borte; men dens stilling i lagfølgen kunde ikke iagttages. I skrænten nord for Fagredal har man først den her omtrent 30 m. mægtige alunskiferafdeling, som i den øvre del omslutter 3—4 kalklag (½ km. i ø. for Fagredal kunde alunskiferafdelingens mægtighed kun anslaaes til 10—12 m.). Umiddelbart over alunskiferen kommer graa, noksaa haard, kvartsrig lerglimmerskifer, som maaske repræsenterer blaakvartslaget. Lagningen ligger omtrent fladt; men skifrigheden hælder i østlig retning. Hr. Kaldhol har steget op til det øverste af fjeldet her og kun fundet fyllit. Naar man følger skifergrænsen fra Fagredalsæter mod øsø. paa sydsiden af det herværende vand, finder man, at den sænker sig omtrent 50 m.

Fra Fagredal gjorde jeg en udflugt mod nø. til Viverlid. Paa det første stykke af veien gaar man langs den omtrent vandrette granitgrænse. Det saa tildels ud til, at graa fyllit var den første bergart nærmest ovenpaa den, dette kommer sikkerlig af, at der er foldninger tilstede i skiferen. Fra Finnebod sæter fulgte jeg en liden forsænkning nordover. Langs efter den gaar en forrykning; vestsiden fremviser skifer lige fra bunden af; paa østsiden finder man derimod skiferens underflade først 100 m. eller saa i høiden. Forbi Skuggaberg gaar man over granit, idet man har den nogenledes vandrette skifergrænse mod vest. Over Reinsvand og Vivheller sæter stryger skifergrænsen mod nordøst. Den følger bunden af en

forsænkning, og det ser ud til, at der gaar en forrykningslinje her. Alunskiferafdelingen er blottet paa dette sted. Jeg betragtede den noget nøiere i en haug straks i øst for Vivheller sæter og fandt den at være omtrent 40 m. tyk. Over den med omtrent vandret lagflade ligger (uden at der er .nogen blaakvarts imellem) graa, vreden fyllit opfyldt af udskilt kvarts. Underst i alunskiferafdelingen var skiferens streg graalig; skifrigheden laa omtrent fladt. Høiere oppe, hvor stregen var sort, og i den ovenpaa hvilende graa fyllit var skifrigheden hældende omtrent 400 i østlig retning. Naar stillingen af smaabølgningens akselinjer kunde sees (det var fornemmelig i den graa skifer) gik den i faldretningen. Fra Skuggaberg foretog hr. Kaldhol en udflugt; han gik først mod vnv. langs Reinaaen til Vasdalsvand saa til ryggen i n. for Lonevand, dernæst mod nv. tversover Grøndalen og Dyrafond til Dalamot sæter. Derfra besteg han det fjeld i nv., som har det betegnende navn Naglebit, og gik endelig fra Dalamot sæter mod sø, til Viverlid. Grænserne paa kartet er paa det omhandlede strøg efter hans angivelser. Nuværende overlærer Joh. Friis har i sommeren 1875 gaaet fra Kinservik til Dalamot sæter og derfra over Naglebit til Bru og videre mod sv. til Ringøen. Saavel han som Kaldhol omtaler at graniten lige under skiferen i Grytingsdal har en paafaldende mørk farve. Begges dagbøger opbevares i afskrift paa universitetsbibliotheket.

Fra Fagredal sæter har jeg taget veien mod syd over Fagerlidbjørnen. Man gaar over vreden lerglimmerskifer med kvartsudskilninger. To steder passeredes lerglimmerskifer, der udmerker sig ved at være haard og rig paa kvarts. Skifrighedens fald varierer mellem syd og øst; mest er det kanske mod ssø. Faldgraden er ikke steil, omkring 30°. Foldninger af skifrigheden forekommer. Paa veien fra Bersavikvandet vestover har man fremdeles lerglimmerskifer. Paa opstigningen til vandskillet og ligesaa paa nedstigningen fra samme til Kinsaakvolv gjæterbod passeres kalksten; dennes mægtighed

er her ikke let at bestemme, da der inden kalkstenen er skarpe liggende foldninger.

Ved Kinsaakvolv gjæterbod er der en slette af sand, som rækker ned til Kinsaakvolvsvand og kun er lidet hævet over dette. Sletten er paa omtrent 700 og 800 m2. Sandet ligger over graa vreden lergisk. opfyldt med kvartsudskilninger og med skifrigheden faldende omtrent 300 mod sø. Fra sydsiden af Kinsaakvolvsvand gaar man mod sø. til midten af Ovnkjeilvand gjennem et trangt skar, hvor snefonnene holder sig ud over sommeren. Paa siderne af dette skar er kalketagen mægtig, nemlig paa omkring 100 m., hvorved dog maa merkes, at den indeslutter en del kalkførende skifer. Lagningen hælder i nv.-lig retning omtrent 20°; overensstemmende med dette fald ligger den høiere paa skarets østside end paa dets vestside. Skifrigheden i den sædvanlige graa kvartsopfyldte lerglsk., hvori kalken ligger, hælder omtr. 200 i sø.-lig retning; følgelig har den en fra lagningen afvigende retning. fra Ovnkjeilvandet (dets vestside) at komme til Ovnkjeilen maa man først op i høiden over steile fjeldskrænter (kalketagen) og langs styrtbratte snebræer (man tror i begyndelsen, at det er en umulig vei for kløvheste). Efter at man er kommet op over kalketagen, gaar man hen til Ovnkjeilen over snoet lerglsk.; skifrigheden gjennemgasende so.-hældende.

De to elve, som munder ud i sydenden af Ovnkjeilvand, rinder i sin nedre del gjennem trange kløfter; navnlig har den østlige elv en omtrent 2 km. lang meget smal og vild kløft, hvori den gaar ned, efter høiere oppe at have gaaet gjennem en vid trugformet dal.

Vi begyndte fra Ovnkjeilen at gaa i retning af Haarteigen. Ved at hoppe over nedfaldne stene kom vi uden synderlig vanskelighed over den første elv; nedstigningen til den anden elv var tildels noksaa farlig. For at komme over den havde man at benytte en fond; men den syntes for usikker, og vi tog veien sydover til Skaalsnut. Ved Ovnkjeilen og i disse kløfter har man kalketagen. Mægtigheden er her ikke meget stor, maaske 25 m. Kalken falder under en liden vin-

kel i østlig retning. Man ser tydelig, at kalken har den graa kvartsopfyldte vredne lerglimmerskifer saavel under som over sig. Paa veien fra kløfterne til Skaalsnut gaar man hele tiden over den sædvanlige lerglimmerskifer. Faldet af skifrigheden er omkring 20° mod sø. Stængelstruktur og strækningsstruktur gaar, hvor den saaes, tydelig i faldretningen.

Den egentlige Skaalsnut er et isoleret, maaske 150 m. høit fjeld. Man møder i og ved det en egen varietet af lerglsk. Den er haard og paa tverbrud sees den at bestaa af fladtrykte



Kløft i lerglimmerskifer ved sydenden af Ovnkjeilvand.

smaa linser af et kvartsitisk udseende. Mellem linserne bugter sig grønlige fyllithinder. Bergarten indeholder lidt udskilt kvarts. Lagningen hælder i ssø.-lig retning. Man kunde tænke sig muligheden af, at den omtalte haarde skifer egentlig er et sterkt presset konglomerat. Man ser her vidt og bredt ud over omgivelserne. Efter deres milde former at dømme maa man antage at have skifer indtil en distance af 7—8 km. Foruden Haarteigen er det de i sv. liggende Haavordsbakker, som viser dristige former.

Fra Ovnkjeilen har jeg gaaet omtrent 2 km. mod vest. Den almindelige graa lergisk hersker, desuden er der tidt kalksten (nogle faa m. tyk), lidt blaakvarts (den første typiske siden Peisebotten) og en del haard skifer. Hovedfaldretningen her, og som det kan sees af klippeformerne, i hele trakten omkring den sydlige del af Ovnkjeilvandet er mod ssø. Faldgraden kan maaske sættes til omkring 30°; samtidig maa det dog erindres, at der ogsaa er foldninger tilstede.

Fra Ovnkjeilen vandrede jeg i taage og regn mod sø. til Litleossæter, hele tiden over lerglimmerekifer; i nærheden af Borveholdboden saaes lidt kalk, i vest for Litleossæter en del alunskifer. (Jeg gik langs den temmelig bedækkede sydside af et vand, som formodes at være Koldsvand). Hældningen af lerglimmerskiferen mellem Ovnkjeilen og Litleossæter er gjennemgaæende i sydøstlig retning.

Fra Litleossæter fortsattes vandringen sydover til Belebotten, idet jeg holdt mig langs vestsiden af Litleosvand. Man gaar over lerglimmerskifer (ved Koldevasdalen og et par andre steder lidt alunsk.). Af blaakvarts saaes kun en liden smule; det var en skifrig varietet. Hos lerglimmerskiferen er der tildels smaafoldninger, skifrigheden hælder gjennemgaaende mod sø. Ved Belebotten har man nede i dalbunden ved vandet granit med nord-sydgaaende struktur; den er i det store seet meget massiv. Paa dalens nordside sees granitens overflade at hæve sig svagt mod øst. Paa graniten ligger alunskifer med i østlig retning hældende (maaske 30°) skifrighed.

Syd for Belebotten er der en meget vild egn; fjeldenes dimensioner er dog ikke betydelige; der er ingen færdselsvei mod syd til Steigervand. Jeg gik i en omtrent ret linje mod Holmevands nordende. Man har her godt blottet fjeld visende blaakvarts bølgende over alunskifer omtrent saaledes:



Paa afstand ser man at Lille Kolds steile østside ogsaa viser alunskifer underst og blaakvarts ovenpaa.

Det af vilde skrænter indesluttede Holmevand har faset sit navn af et lidet fjeld som danner en høi ø i det. Langs østsiden gaar man for største delen over alunskifer, der paa nogle strøg kun danner en ganske smal brem. Blaakvarts ligger over og naar undertiden frem lige til vandet. Øen bestaar underst af alunskifer; derover ligger ogsaa her blaakvarts; faldet er mod vest.

Henimod sydenden af vandet træffes en del granitblokke. Granit danner bergarten ved sydenden af vandet og over det herværende vandskille. Paa den videre vandring sydover gjennem dalen ser man ikke meget fjeld; det som sees er granit, og den ser ud til at naa noksaa høit op paa fjeldsiderne. Omtr. 1½ km. før man kommer til Valdalen sæter, der hvor den steile nedstigning begynder, er der kvartsit; i denne sees et presset konglomerat eller i ethvert tilfælde en brudstykke-bergart bestaaende af omtrent fladtliggende linser.

Fra Bakken sæter gik veien mod sø. gjennem Nupsdalen til Haukeli sæter. Ved Gravestøl, hvor jeg satte over hovedelven, er der en del sletteland. Paa østsiden staar finkornig lys graa gneis (af den bløde forvitringshud sees, at det ikke er kvartsit); den er først temmelig massiv; saa sees en skifrighedsstruktur hældende 200 mod ønø. og stængelstruktur hæl-Ved Kjønberget fosser elven over en dioridende mod sø. tisk bergart, der tildels er kloritførende og viser antydning til Hvor den er massiv, sees tildels fordelingen af skifrighed. bestanddelene at være som i en diabas, saa man tør antage, at bergarten oprindelig har været saadan. Østenfor Kjønberget er dalbunden dækket af morænegrus, der ogsaa strækker sig et stykke opad fjeldsiderne. Elven har dog tildels blotlagt det faste fjeld. Omtrent 4 km. fra Kjønberget er den dioritiske bergart afløst af finkornig graa gneis og finkornig hornblendeskifer tildels med porfyrisk feldspat (i en løs sten saaes en mandelstenagtig varietet). Lagning var uredig; bergarterne viste en omtrent 200 mod sø. hældende stængelstruktur. Man kommer nu op i en høiere beliggende afsats af dalen med flad bund. I denne er bergarten smaakornig granit. De høiere dele af dalsiderne saavel her som længere vestover sees tydelig at bestaa af en laget formation. Haarde bergarter maa vel være fremherskende i denne, da man i det løse kun finder faa stene af lerglimmerskifer (nogle af disse er alunskifer). Omtrent 5½ km. fra Kjønberget træffer man lerglimmerskifer, hvis mægtighed maaske kan anslaaes til 200 m. Bergarten er smaatbølgende med en del, dog ikke mange, kvartsudskilninger. Skifrigheden hælder omtrent 200 i østlig retning. I denne retning synes ogsaa overfladen af den underliggende granit at hælde. Lerglimmerskiferens øvre grænse var bedækket. Over den laa typisk kvartsit; den var



Kjønbergdalen. Kvartsit og andre haarde bergarter over lerglimmerskifer.

forherskende lys hvidagtig; men der var ogsaa noget af en blaalig-graa varietet. Kvartsitens lagning var tydelig svævende, her og der med liggende smaafolder. Kvartsiten dannede siderne i den bottenformede afslutning hvormed Kjønbergdalen ender. Gjennem en kløft kommer man op i høiden, hvor man ikke ser stort andet end nøgent fjeld, ur og sneskavler. Her er ogsaa et vand. Man gaar over to "re" eller vandskil. Fra det andet stiger man brat ned i Nupsdalens bottenformede ende. Allerede før man var kommet hertil, havde man over kvartsiten mødt finkornig til næsten tæt, graa glimmerfattig gneis. Indimellem forekom ogsaa glimmerrige lag (tildels var der ogsaa lerglimmerskifer, som maaske ved foldning var

knadet ind i gneisen). Paa vandskillet ved den øvre ende af Nupsdalen var bergartens fald 50° mod nø.

Nupsdalen er en liden typisk høifjeldsdal; i dens bund der har et par smaa trappetrinformede afsatser er der 2 vande. Dalens steile sider er maaske omkring 80 m. høie. I den nedre del bestaar de af lerglimmerskifer; derover ligger haarde



Nupsdalen. Man ser mod sydøst. I forgrunden har man det vand, som ligger længst inde i dalens bottenformede ende.

bergarter (kvartsit), som tegner sig med store foldninger. Overfladen af lerglimmerskiferen hæver sig mod dalens munding. Nupsdalen er en hængende dal, idet dens munding ligger 100 m. eller saa over elven i hoveddalen ved Haukeli sæter.

Isskuring og istidsgrus.

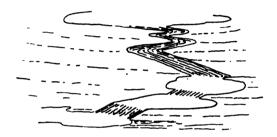
Paa store høider i aaben situation finder man en i vestlig retning gaaende isskuring, som maa skrive sig fra en tid, da indlandsis laa høit optaarnet over landet. En saadan isskuring er f. eks. iagttaget paa Store Ishaug i øst for Eidfjord. Toppen af fjeldet bestaar af skifer; men stene af granitisk

bergart er bragte derop. Grytefjeld i sø derfor har en tydelig stødside mod øst. Granitstene er strøede over fieldets vel tilrundede af skifer bestaaende overside. Paa den øvre del af Riuven i øst for Ullensvang er der skuring mod vnv. Fjeldet bestaar, som vi har hørt af granit; men nær dets top laa en sten af mørk kvartsskifer. Ogsaa i syd for fjeldets fod var der skuring mod vnv.; omkring Oppesjø kunde man af klippernes former se, at skuringen havde gaaet i vestlig ret-Stene af lerglimmerskifer blev her talrigere, eftersom man kom østover og nærmede sig grænsen for denne bergart. Denne isskuring i lavere terræn skriver sig imidlertid rimeligvis fra en senere tid, da lokale gletscher havde opstaaet, og det er kun dalens retning som gjør, at denne nyere isskuring gaar parallelt med den gamle. Fagredalsbjørnens østskraaning viser en stødside med jevnt bølgende isskuret fjeld af skifer overstrøet med granitstene.

Mellem Fagredal og Ovnkjeilen saaes, saavidt erindres. ikke stene af granit. Enkelte saadanne og desuden adskillige al blaakvarts forekommer derimod længer syd omkring Skaalsnut, der ligger i sv. for Haarteigen. Ved Litlos sæter iagttoges flere steder skuring, som antagelig skyldes lokale bræer. Paa Litlosvandets vestside i syd for Koldevasdalen iagttoges skuring mod nord. At bevægelsen havde gaaet i denne retning kunde sluttes af de tydelige stød- og læsider. I syd herfor, paa høiden i n. for Belebotten, var skuringsmerkerne rettede mod ono. Her var blaakvartsblokke, graniten nede i dalbunden ved Belebotten viste skuring mod øst. Paa skiferen i nord derfor saaes ingen granitblokke. Der er skuringsmerker paa vandskillet hvor man skal til at stige ned i Nupsdalens indre ende under vandringen fra Valdalen til Haukeli sæter. Skuringsstriberne peger mod sø., og man ser af stød- og læsidernes beliggenhed, at bevægelsen øiensynlig har gaaet i denne retning.

Allerede i indledningen nævntes, at løsmateriale er særdeles sparsomt i de undersøgte strøg. Paa skraaninger, der ikke er steile, og i forsænkninger er der en tynd hud af mo-

rænegrus, som kun for en meget ringe del bestaar af finere stof end sand; dette er omtrent alt hvad der findes. Ja endog dalbunde kan være uden løsmateriale. Ved Viverlid fjeldgaard er der nogle smaa afleiringer; men syd for den er Veigaadalen paa en strækning af omtrent 2 km. ganske bar. Elven rinder over fladt svaberg som er selve den u-formede dals granitbund, uden at have gravet noget leie. Ovenfor er der en liden sjø, hvori medført grus har kunnet afleires, og elven har som følge deraf ikke havt noget værktøi for erosion. Paa den omhandlede strækning gaar den bred og grund i svage stryg afbrudt ved et par stillestaaende partier, hvor den udvider sig til damme, som fremstillet paa neden-



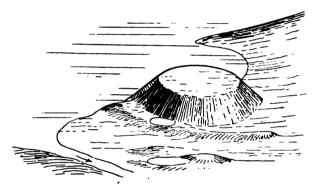
Veigaaen paa en strækning i af omtrent 2 km. i s. for Viverlid.

staaende lidt skematiske tegning. Svaberget til siden af elven, hvor vandet ikke naar, er dækket af lidt myrjord, som ligger paa fjeldet; der er neppe en enkelt sten at finde.

Paa grund af løsmaterialets sparsomhed tiltrækker ganske smaa afleiringer sig opmerksomhed. Nord for de beskrevne stryg, ved Sandvadet, er der en flade dannet af sand og grus, nogle faa meter tyk. I overfladen er der nogle smaa kraterlignende fordybninger. Lidt i syd for Viverlid og ved selve gaarden ligger der midt efter den flade dalbund en lav ryg af store stene. Antagelig har man her afleiringer i elv under isbræ og ikke som man kanske først kunde tænke sig en midtmoræne¹).

¹⁾ Omtrent 5 minuters vei i s. f. Viverlid kommer en sideelv fra vest. Paa en strækning af omtrent 300 m., fra mundingen regnet, har sideelven mod n. en steil omtrent 10 m. høi klippeskrænt med stene

Vi har omtalt en forsænkning med en forrykning, der strækker sig opover mod nord fra Finnebod sæter. Paa de nederste 300 m. er denne forsænknings bund fyldt med en afleiring af sand med noget grus (stenene deri er tilrundede; neppe nogen er saa stor som et hoved). I et melrakkehul saaes en utydelig skraatstillet lagning. En liden bæk havde gjennemgravet løsmaterialet, hvis tykkelse kunde være omtrent 20 m. I nord herfor omkring Skuggaberg er der nogle smaa morænehauge. I syd for Finnebodvandet, omtrent 500 m. fra det og kanske 70—80 m. over det strækker der sig

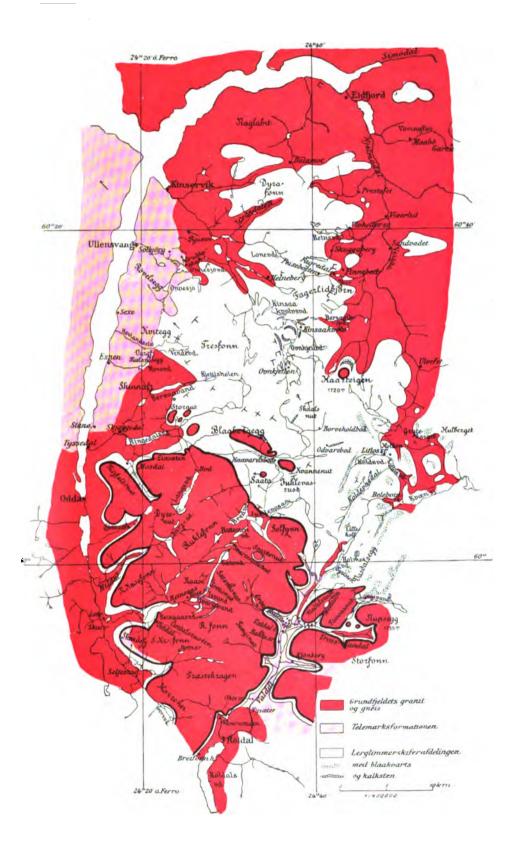


Skematiseret tegning af en haug paa bredden af Ovnkjeilvand, seet i fugleperspektiv fra s.

en bugtet og grenet aas fra øst mod vest. Langs efter aasen, som er 5 til 10 m. høi eller saa, sees grus og storstenede partier at veksle.

Tilslut vil jeg nævne, at der ved Ovnkjeilen, en af fjeldørkenens fatteslige oaser, findes lidt løsmateriale i forsænkningerne og opad fjeldenes nedre skraaninger. En halv km i syd for Ovnkjeilen ligger der ved udløbet af det herværende vand et lidet parti lavt og næsten fladt terrain af smaat grus. Derover hæver sig den afbildede, 10 m. høie haug, der har et elliptisk grundplan og sider, som skraaner omkring 30°;

ved foden. Paa sydsiden af elven gaar derimod det isskurede fjeld lige ned til elvebredden (skuringen her ved Viverlid gaar nordover følgende dalretningen). Man faar indtrykket af, at der langs efter skrænten gaar en efterglacial forrykningslinje. Tydeligt er dog forholdet ikke.



oventil er haugen flad og er her 30 m. lang og 20 m. bred. Paa sydsiden af den ligger en dam i en forsænkning og her støder til den en lavere ryg. Haugen og ryggen bestaar af smaat sandagtigt vasket grus med stene af lerglimmerskifer, neppe nogen nævestor. Mod vest ud mod vandet laa der ved mit besøg en snefon, og her var der et naturligt fladt snit i haugens ellers runde form. En halv km. mod nø. og øfindes nogle mindre hauger af samme slags. Hvorledes en haug af den omhandlede slags skal være dannet, staar ganske uklart for mig; den er, saavidt jeg forstaar, ikke nogen rest af en større afleiring, som har været udsat for erosion; men den maa være dannet saaledes som den er ved ophobning og synes nærmest at maatte være en slags aasdannelse.

Fra Hardangervidden. II.

Af J. Rekstad.

Sommeren 1900 var jeg i omtrent 5 uger beskjæftiget med geologisk kartlægning paa den sydvestlige del af Hardangervidden. Jeg tog op fra Espen, som ligger paa østsiden af Sørfjorden midtveis mellem Ullensvang og Odda. Ogsaa her som ellers ved Sørfjorden er opstigningen meget brat. Man klatrer i ziksak efter en kløvsti opefter den steile fjeldside, indtil man kommer saa noget nær i høide med Hardangerviddens indsænkninger. Hvor der fra gaardene ved Sørfjordens østside fører stier østover Hardangervidden til sætre eller fælægre, er der paa kanten af fjeldmarken op for fjorden bygget stenhytter, som man kan hvile i, inden man tager fat paa den to til tre mil lange vei til sætrene østenfor.

Det vestlige parti af Hardangervidden paa strækningen mellem Ullensvang og Reinsnaas ligger nemlig, naar man undtager indsænkningen ved Ringedalsvand, saa høit (mellem 1300 og 1600 m.), at her ingen sætre findes. Det fornødne beite for saadanne mangler inden denne trakt af Vidden selv i de strøg, hvor de let opsmuldrende fyllitiske skifre danner berggrunden. Fjeldmarken stiger til en saadan høide, at de klimatiske forholde umuliggjør den græsvækst, som sæterdriften kræver. Det er kun med nød og neppe, man enkelte steder støder paa saameget græs, at hestene kan finde sig lidt foder, mens man

holder rast. Denne trakt af Vidden frembyder saaledes et meget goldt udseende. Hvor ikke det nøgne fjeld stikker frem, har man udstrakte stenflyer, hvis vegetation hovedsagelig bestaar af mos- og lavarter. Snefonner, som aldrig smelter helt bort, dækker store partier; langs Mælandsveien passerer man saaledes over flere to til tre kilometer lange snefonner foruden en utallighed af mindre.

Helt nede fra søen ved Espen og op til Stenhytten paa Mælandseggen staar der gneisartet bergart med enkelte mere kvartsitiske partier samt her og der lidt hornblendeskifer. Strøgretningen, er N 15-20°W - S 15-20°O, og danner altsaa en temmelig spids vinkel med Sørfjorden. svagt, ca. 200 vestligt. Lige ovenfor Stenhytten bliver det stærkere, 50-60° vestligt, og her optræder et lag konglomerat af 5-10 m. mægtighed. Stenene i dette konglomerat bestaar, saavidt det kunde sees, udelukkende af kvartsitisk bergart; de er alle vel afrundede og op til haandstore. Ikke sjelden viser de sig fladtrykte og udstrakte i en retning, som falder meget nær sammen med strøgretningen. Bindemidlet har udpræget krystallinsk struktur med sammensætning som en gneis. Dette konglomeratlag kan følges mod nord fra Mælandseggen over hele Vargfjeld og til Hovlandselven. Over konglomeratet har man paa Mælandseggen en hornblendeskifer, som utvivlsomt er en omvandlet gabbrobergart. Nordefter Vargfjeld ligger en lignende hornblendeskifer baade over og under konglomeratet.

Over konglomeratniveauet optræder her en hvid eller ofte svagt grønlig kvartsit af ikke ringe udstrækning i trakten fra Mosevand til Kviteggen. Den har et næsten massivt udseende og ligner i alle dele den kvartsit, som staar længere mod nord i fjeldet Røvelseggen. Almindelig fører denne kvartsit grønfarvet glimmer, og det er væsentlig denne, som giver den en grønlig farve.

Efterat Kviteggen er passeret begynder ved vestenden af Vendevand de fyllitiske skifre ovenpaa kvartsiten. De lavsete partier af disse er her ikke alunskifer, men graa fyllitskifer. Denne indeholder mindre af kvartslinser og er heller ikke saa stærkt krumbladig som høiere op i lagrækken. Derimod fører den en del kalk, nogenlunde jevnt fordelt paa lagfladerne. Paa nordsiden af Vendevandet er lagstillingen svævende. Her er en kort dal fra nord til vandet skaaret dybt ned i de horizontale skiferlag. Nedenstaaende billede, efter et fotografi, viser skikthovederne i vestsiden af dalen nede ved dens bund. Det er det undre parti af fylliten, vi ser for os. Dens paa billedet smukt fremtrædende lagning er en følge af kalkens udvaskning langs lagfladerne, medens fylliten

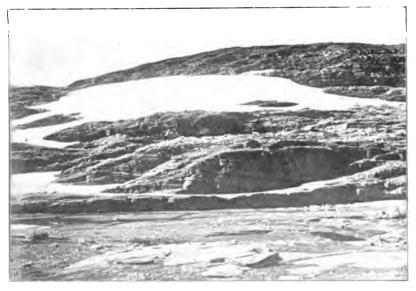


Fig. 1. Den kalkholdige fyllit paa nordsiden af Vendevandet med omtrent horizontal lagstilling.

bliver staaende igjen som rygge. Vendevandet ligger 1332 m. o. h. (Middel af 3 maalinger med aneroid).

Kort nordenfor Sexeveien har man grænsen mellem Røvelseggens kvartsit og fylliten. Denne ligger her over kvartsiten med ganske afvigende strog og fald. Kvartsitens strogretning er NNW-SSO, og denne synes at holde ved nordefter hele Røvelseggen. Ud mod Sørfjorden ved gaarden Frøines ved nordenden af Røvelseggen er strøget NW-SO, og samme strøgretning fortsætter ogsaa over paa vestsiden af Sørfjorden i Folgefonnens halvø, konfr. Thomassen, Geologisk kart over Folgefons halvø¹). Faldet hos kvartsiten i det sydlige af Røvelseggen paa grænsen mod fylliten er 40-50° mod ONO. Ved selve grænsen er fyllitens lagstilling stærkt forstyrret. men naar man kommer et par hundrede meter bort derfra, bliver dens strøgretning den her i trakten herskende for fylliten nemlig NNO-SSW. Strøgretningen hos kvartsiten danner altsaa en vinkel paa omtrent 50° med fyllitens. Etsteds paa grænsen var dennes strøg O-W med omtrent 30° fald mod syd. Nedenstaaende figur giver et billede af forholdet Fylliten ligger her over skikthovederne af paa dette sted. de temmelig steiltstaaende kvartsitlag. Dette viser tydelig. synes det mig, at der er en hiatus mellem gneis-kvartsitformationen og den overliggende fyllit.

Kvartsitens overflade har fremtrædende glidningsstriber, som fortsætter ind under fylliten. Retningen af disse striber

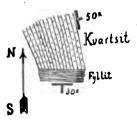


Fig. 2. Fra sydenden af Røvelseggen. Fylliten ligger over skikthovederne af kvartsiten med afvigende strøg og fald.

er W 15-20°N - O 15-20°S retv., og saavidt jeg kunde se, syntes bevægelsen henover kvartsiten at have gaaet fra

^{&#}x27;) Nyt Magazin for Natury., XXIV. 1879.

WNW mod OSO. Ved grænsen saaes her ogsaa enkelte tynde kvartsitstykker inde i fylliten.

Mellem Vendevand og Ringedalsvand gaar graniten østover til forbi Bersaavand. I nord følger Mælandsveien grænsen mellem den og fylliten fra sydsiden af Vendevand til
aaen mellem Kjetilsholen og Bersaavand. Høiest inden denne
trakt naar graniten i Skinnafjeld, hvor den stiger op til vel
1500 m. Det er en grovkornig granit, som almindelig har
porfyrstruktur. Kun paa grænsen mod de den omgivende
bergarter er den noget presset, ellers viser den ingen fremtrædende presning. Feldspaten i den er svagt rødlig. Den sender
talrige gange ind i gneis-kvartsitformationen i vest og nordvest, men intetsteds saaes gange fra den at gaa ind i fylliten.
Dette viser, at graniten her er yngre end gneis-kvartsitformationen og ældre end fylliten, som antages at tilhøre kambrium
og undersilur¹).

I nord for graniten paa'sydenden af Vendevand har man følgende profil paa grænsen mellem gneis-kvartsitformationen og fylliten.



Fig. 3. Profil paa grænsen mellem gneis-kvartsitformationen og fylliten paa sydsiden af Vendevand.

Under fylliten har man hornblendeskifer og kvartsskifer stærkt gjennemsat af granitgange. Hornblendeskiferen giver indtryk af at være en omvandlet gabbrobergart. Selve grænsen mellem disse skifre og fylliten dannes af et ca. 2 m. mægtigt lag af en meget tyndskifrig kvartsskifer, ind i hvilket granitgangene intet steds saaes at trænge. Et lignende kvartsskiferlag optræder ogsaa almindelig paa strækningen

¹⁾ Brøgger, Lagfølgen paa Hardangervidda, pg. 80 og fg.

mellem Vendevand og Skjæggedalsveien, men her mellem fylliten og graniten. Dets mægtighed varierer mellem ca. 2 m. og et par decimeter og tildels mangler det ganske, saaledes at fylliten hviler umiddelbart paa graniten. Gaar man ud fra, at en overskyvning her har fundet sted, maa man vel opfatte dette kvartsskiferlag som fremstaaet ved bergarternes gnidning mod hinanden langs glidefladen. Hvis kvartsskiferlaget er fremstaaet paa denne maade, skulde man imidlertid ventet, at dets kornstørrelse skulde have været mere varierende, fra som hos kvartsskifer og opover til en ren brekcie, som tilfældet er langs forkastninger. Men materialet i det har en temmelig ensartet finhed som et rent bergmjøl. er ogsaa paafaldende, at det hovedsagelig bestaar af kvarts, medens baade graniten og fylliten, hvoraf det skulde være fremstaaet, indeholder andre bestanddele rent overveiende i forhold til kvartsen.

Inden det sydlige af fyllitomraadet har man efter en linie parallel med grænsen mod det betydelige gneis-kvartsitfelt paa det sydlige af Hardangervidden en række høie nuter,



Fig. 4. Stornut paa nordsiden af Ringedalsvand seet fra NO.

hvis fod bestaar af fyllit, medens toppen dannes af en mere eller mindre tyk kage af en rent granitisk bergart. Denne har bedre modstaaet erosionen, derfor rager disse nuter betydeligt op over sine omgivelser. Af saadanne "kagenuter" kan nævnes, længst i vest Stornut paa nordsiden af Ringedalsvand, nuterne nord for Haavardsboden, Kvannenuten og Saata. Ovenstaaende billede viser Stornut seet fra NO.

Jeg har gaaet rundt flere af dem, og ved alle fandtes det, at der under kagen var en skaalformig indsænkning i fylliten; thi langs grænsen mellem bergarterne gik faldet overalt indad mod nutens midte. Nedenfor staar nogle profiler fra disse nuter. I er et længdeprofil efter den rad af dem,

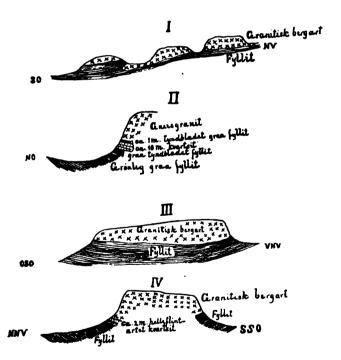


Fig. 5. Profiler af nuter, hvis top bestaar af granitisk bergart liggende som et dække over fylliten.

- I. Længdeprofil af nuterne nord for Haavardsboden.
- II. Tverprofil af den midtre af disse.
- III. Længdeprofil og IV tverprofil af en nut paa nordsiden af Tyssa og øst for Stornut.

som man har paa nordsiden af Haavardsboden, fra Haavardsbakkerne i nordvestlig retning. II er et tverprofil fra den nordøstlige side af den midtre nut paa fig. I. Fig. III er længdeprofil og IV tverprofil af en nut ved Tyssa paa østsiden af Stornut.

I toppen af Stornut ligesom ogsaa i kagenuterne ved siden af den gjennemsættes den granitiske bergart af gange af en lysere og mere sur granit, saa den faar et udseende som en grundfjeldsgranit. I Kvannenuten og Saata saaes derimod ikke saadanne gange, og her er ogsaa den granitiske bergart kun ubetydelig presset. Intet steds kunde der paavises gange fra den overliggende granitiske bergart ind i fylliten, selv ikke i de trange skar, som man flere steder har ned i skifrene mellem kagenuterne. Dette forhold viser, at granitdækket ikke kan være kommen paa sin nuværende plads ved eruption. Overskyvninger er nu meget en vogue, men om man antager en saadan til forklaring af forholdet her, vil heller ikke det fjerne alle vanskeligheder. Hvorledes skal man da f. eks. forklare sig de skaalformige indsænkninger, som almindelig optræder i fylliten under kagerne af den massive bergart, og det at opknuste bergarter, en art rivningsbrekcie, mangler langs overskyvningsfladen? Er den granitiske bergart kommet ovenpaa fylliten ved en overskyvning, maa vel indsænkningerne under disse kagenuter antages at være fremstaaede, først efterat det overskjøvne flak ved erosionen er bleven delt op i mindre partier, som ved sin tyngde lidt efter lidt har presset ned den underliggende fyllit.

Paa strækningen mellem Ringedalsvand og Bersaavand aftager fyllitens mægtighed stærkt mod vest. Ved den lille kagenut paa nordsiden af Trommeskarveien, 1½ km. nord for Stornut, er saaledes dens mægtighed i det hele ikke mere end omtrent 30 m. mellem den underliggende granit og den overliggende granitiske kage.

I trakterne ved Litlos sæter, ved Holken og Grydehorja stikker graniten frem i alle indsænkninger. Over den kommer mørk fyllit (alunskifer), og toppen af de høiere nuter bestaar af blaakvarts, der ligger som et dække over fylliten og har beskyttet den mod erosionen. Grænsen mellem fylliten og den underliggende granit er særdeles markeret i disse trakter; ofte viser den sig næsten horizontal. Fotografiet paa side 9 i Dr. Reusch's afhandling fremstiller en saadan formationsgrænse ved Grydehorja seet mod nordøst fra Holken.



Fig. 6. Holken seet fra SSW visende blaakvartsen i toppen over fylliten.

Ovenstaaende billede efter et fotografi fremstiller Holken seet fra sydsydvest. Ved foden og et stykke op i fjeldsiden har man alunskiferen, i det øverste af fjeldet blaakvartsen. I blaakvartsen optræder hyppig i druserum bergkrystaller (dvergsmide kaldet af befolkningen).

Nedenstaaende fig. a. fremstiller et længdeprofil af Holken seet fra NNO. Foruden blaakvartsniveauet i toppen stikker der her frem et lidet parti blaakvarts et stykke nede i alunskiferen. b. er et tverprofil af Holken fra samme sted.

Profil c. er fra en liden lav nut tæt ved Grydehorja paa dens nordøstre side. Lagenes stilling her viser, at de maa være skjøvne henover den underliggende granit, hvis overflade paa dette sted er næsten horizontal. Antagelig har der samtidig ogsaa fundet en foldning af lagene sted, hvortil sees antydning paa vort profil.

Naar man kommer i nærheden af den fra NW til SO løbende grænse mellem fylliten og gneis-kvartsitformationen fra Ringedalsvand til Solfond, bliver lagstillingen stærkt for-

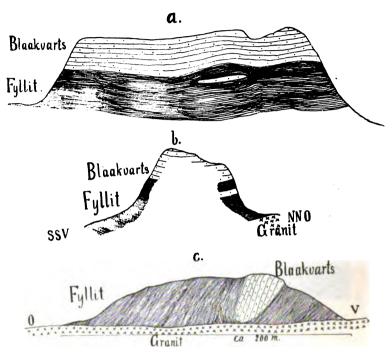


Fig. 7. a. Længdeprofil af Holken fra NNO-siden.

b. Tverprofil.

c. Profil fra nordøstsiden af Grydehorja af opreiste og foldede lag af fyllit og blaakvarts over granit med næsten horizontal overflade.

styrret. Flere steder forandres pludselig strøget, hvilket tyder paa forkastninger.

Ved sydenden af Juklevasrusten gaar der fra WNW mod OSO et dybt gjel langs grænsen mellem fylliten og gneiskvartsitformationen. Nedenstaaende billede viser et parti af dette gjel seet fra det vestligste af Juklevandene mod WNW. Bergvæggen tilhøire bestaar af fyllit, tilvenstre af kvartsit og gneis.

Lidt længere vest i gjelet, hvor sneen var tinet bort i bunden, har man følgende profil.

Efter høiden af bergvæggene i skarets sider at dømme, gneisen i den ene side og fylliten i den anden, maa forkastningens størrelse her mindst gaa op til et par hundrede meter.



Fig. 8. Forkastningskløft mellem fylliten og gneis-kvartsitformationen ved sydenden af Juklevasrusten gaaende fra OSO mod WNW.

Større og mindre flak af fyllit optræder ofte inde i kvartsitformationen inden de trakter af dens omraade, som jeg har



Fig. 9. Profil fra forkastningskløften ca. 2 km. WNW for det vestligste af Juklevandene.

undersøgt, det vil sige strækningen fra Bredvandet til henimod Nupseggen, og af deres almindelige optræden inden dette parti af gneis-kvartsitformationen maa man slutte, at de ogsaa optræder inden den øvrige del af denne formation paa Hardangervidden. Nedenstaaende profiler viser saadanne skiferflak inde i kvartsiten.

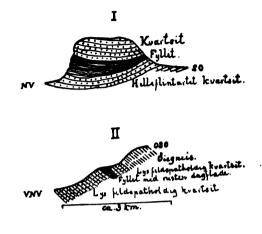




Fig. 10. Profiler visende fyllitskifer inde i kvartsiten.

- I. Fra Svartenut. J. Vadested over Juklevasasen.
- Fra Isvastind.
- III. Ved Juklevasaaen.

Profil I er fra Svartenut. I dens fod staar der helleflintartet kvartsit. Over denne ligger der fyllit, hvis undre parti bestaar af en graa grovt kruset skifer, det midtre parti af en mørk og mere tyndskifrig, men stærkt itupresset fyllit, det øvre parti igjen fuldstændig lig den undre. Over fylliten kommer kvartsitisk bergart, som gaar helt til toppen af fjeldet. Ogsaa her er der en skaalformig indsænkning af lagene nede i fjeldet, men fylliten aftager, som profilet viser, stærkt i mægtighed mod sydøst, hvilket synes at tyde paa, at man her har en inverteret fold, hvis top ligger i den retning.

Ved dannelsen af de saa ofte optrædende skaalformede indbøininger af berglagene under opragende fjeldmasser synes

presset af det overliggende fjeld at maatte have udøvet en større indflydelse, end man almindelig tildeler det.

I det øverste af fjeldet Naase, nordnordøst for Reinsnaasvand, ligger der over den lyse feldspatholdige kvartsit en granatførende glimmerskifer, som indeholder talrige større og mindre linseformede partier af en stærkt presset gabbrobergart.

Profil II er fra vestsiden af Isvasnut. Her har man inde i den lyse helleflintartede kvartsit et temmelig stort flak af en stærkt itupresset fyllit med rusten dagflade. Dette fyllit-flak strækker sig i længden omtrent 5 km., fra Sætevand til Isvand, men dets mægtighed er kun ringe (10—20 m.).

Over kvartsiten i Isvasnut kommer der en øiegneis. Denne indeslutter en mængde smaa gabbrolinser, som ialfald tildels er fremkomne ved istykkerpresning af intrusive gabbrogange. En lignende øiegneis har man ogsaa i toppen af nuten syd for Sætevand, hvor der foruden gabbrolinserne saaes en pegmatitgang i den.

Profil III er fra sydvestsiden af Juklevasaaen ved vadestedet over den. Her optræder der flere flak af fyllit inde i kvartsiten.

I indsænkningen ved Holmevandet stikker den under fylliten liggende granit frem. Ogsaa her har den almindelig porfyrstruktur. Flere steder saaes mørkere partier i den af mere basisk bergart. Sydefter dalen fra Holmevandet til henimod Vivasdalens fælæger stikker ligeledes granit frem paa flere steder i dalbunden. Fra Holmevandet mod SO opefter fjeldsiden i Tyristenen har man følgende profil: Nede ved vandet staar der granit, over den mørk kruset fyllit (alunskifer), derover igjen blaakvarts og saa en grønlig fyllit af betydelig mægtighed, derpaa mørk fyllit efterfulgt af kalksten og endelig over denne i toppen af fjeldet et dække af blaakvarts.

De to lag af blaakvarts samt kalkstenen under det øverste af disse viser, at man her har en inverteret fold. Brøgger, Lagfølgen paa Hardangervidda, har paavist, at kalken normalt har sin plads over blaakvartsen.

Det nedenfor staaende profil B er fra nordsiden af Langevand, hvor blaakvartsen har betydelig udbredelse, men

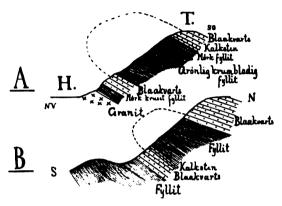


Fig. 11. A. Profil fra nordvestsiden af Tyristenen. H = Holmevand.

H = Holmevand.

T = Tyristenen.

B. Profil fra nordsiden af Langevand nord for Nupseggen.

dens lagstilling er ofte meget stærkt forstyrret. Ogsaa paa dette sted er der, som profilet viser, en inversion. Nede ved Langevand staar graniten frem under fylliten. Her optræder ogsaa lidt af en mørkere gabbrobergart, som antagelig er en magmatisk udsondring af graniten. Flere granitgange gjennemsætter gabbroen, og de kan her følges helt til grænsen mod fylliten, men ind i denne saaes de intetsteds at gaa.

I vestsiden af Vivasdalen fra stenboden ved Grønhellervand og sydefter til Sandskarnut er der et pragtfuldt morænelandskab. Antagelig har en betydelig bræ gaaet nedefter dalføret her mod Røldal. Fra Grøndalsvand og nedover mod foden af Sandskarnut staar en grønlig hornblendebergart, som oftest viser skifrighed, men enkelte steder optræder den ogsaa med massiv habitus. Det er antagelig en stærkt omvandlet basisk eruptiv.

I østsiden af Vivasdalen har man følgende profil fra fælægeret og opover til ryggen af Medalsrusten. Nede ved fælægeret er det overdækket, men kort ovenfor staar feldspatholdig kvartsit (ikke blaakvarts) temmelig tykbænket, men opad mod grænsen med fylliten bliver den mere tyndskifrig. Over denne kvartsit kommer grønlig graa fyllit og ovenpaa den igjen en kvartsit fuldstændig lig den, som staar nede ved Vivasdalens fælæger. I fjeldryggen over den øvre kvartsit har man gneis, hvori der hyppig optræder titanitkrystaller. Ogsaa her optræder der mange gabbroinjektioner i gneisen.

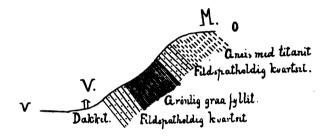


Fig. 12. Profil fra Vivasdalens fælæger mod øst opefter fjeldsiden til ryggen af Medalsrusten.

V. = Vivasdalens fælæger.

M. = Medalsrusten.

Naar man stiger opefter Medalen, har man først fyllit saa kvartsit, og opefter dalen langs elven veksler kvartsit og fyllit 4 gange. Man passerer 4 fyllit- og 4 kvartsitniveauer, idet man begynder med fyllit nederst i dalen og slutter med kvartsit øverst. Oppe i dalen viser kvartsiten sig ofte stærkt foldet. Nedenstaaende billede efter et fotografi viser et ca. 1,5 m. langt stykke af en bergvæg af kvartsit med krusede foldninger.

Paa østsiden af Medalen hæver den over 1600 m. høie Trossaanut sig. Tversover denne fra Medalen til det ubenævnte vand mellem Trossaanut og Nupseggen har man følgende profil. Ved foden af fjeldet, hvor opstigningen begynder, har man kvartsit, over denne fyllit, som afsluttes opad paa grænsen mod den overliggende helleflintartede gneis

af et omtrent 1 m. mægtigt lag af stærkt kalkholdig fyllitskifer. Over den helleflintartede gneis bestaar toppen af fjel-



Fig. 13. Krusede foldninger i kvartsit øverst i Medalen efter fotografi Længde ca. 1,5 m.

det af en granitoid bergart med rødlig feldspat. Gange fra denne ned i den underliggende fyllit kunde intetsteds paavises.



Fig. 14. Profil over Trossaanut fra Medalen til det ubenævnte vand paa vestsiden af Nupseggen.

I østsiden af Trossaanut optræder der ogsaa lidt gabbro.

I det sydvestlige og høieste parti af Vasdalseggen har man en lignende granitoid bergart som i Trossaanut. Den viser her fremtrædende parallelstruktur med udpræget strækning i retningen SW—NO eller omtrent lodret paa strøget, og den indeholder rødlig feldspat, biotit samt talrige smaa granater. I den bratte fjeldvæg paa østsiden staar under den granitoide bergart først et omtrent 2 m. mægtigt lag af kvartsskifer og derpaa fyllit. Faldet gaar mod vest indunder fjeldet.

Fra toppen af Trossaanut tog jeg sydøstlig retning til det øverste af Trossaadalen, som med stærk stigning gaar østover fra Valdalsæter og ender inde mellem Nupseggen og Storefonn. I bunden af denne dal stikker graniten frem helt ind til foden af Nupseggen. Over graniten har man ogsaa her fyllit, men dennes mægtighed er kun ringe, 40—50 m. Den dækkes i de høie fjelde Nupseggen og Storefonn af gneiskvartsitformationen, som har en betydelig mægtighed (mindst et par hundrede meter).

Mellem fylliten og den underliggende granit optræder der paa sydvestsiden af Nupseggen et lidet parti af gneis og skifrig gabbro, som gjennemsættes af gange fra den underliggende granit. Indesluttet i den skifrige gabbro saaes her et flak af et konglomerat, som er fuldstændig lig det paa Vargfjeld og Mælandseggen ved Sørfjorden. De vel afrundede stene i det, som bestaar af kvartsitisk bergart, er fladtrykte parallelt med lagene og stærk udstrukne i strøgretningen eller N—S. Konglomeratlagene staar lodrette, og parallelt med disse gaar skifrigheden hos den omgivende gabbro.

Nogle faa meter nordenfor konglomeratets nordlige spids ligger fylliten som et dække over den skifrige gabbro, og grænsen mellem dem er paa det nærmeste horizontal.

Vi har altsaa paa det sydøstlige af Hardangervidden ligesom i vest mod Sørfjorden diskordans mellem fylliten og den underliggende gneis-kvartsitformation og samme aldersforhold paa begge steder. Gneis-kvartsitformationen er ældst, saa kommer gabbroinjektionerne, derpaa granitens frembrud og saa serien af de fyllitiske skifre.

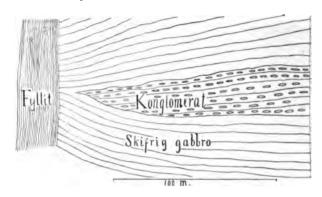


Fig. 15. Kartskisse fra nordsiden af det øverste af Trossaadalen.

Fylliten ligger her som et horizontalt dække over lodretstaaende lag af konglomerat.

Gneis-kvartsitformationen med konglomeratlag i sit øvre parti maa da blive at parallelisere med Telemarksformationen eller med det algonkiske system.

Hvad nu de over fylliten liggende bergarter med særdeles udpræget krystallinsk struktur saasom kvartsit, gneis og granitisk bergart angaar, saa har de tidligere baade af Kjerulf og Brøgger været opfattede som normalt overleiende fylliten, men efter hvad jeg ved mundlig konferance med Dr. Reusch og docent Bjørlykke har bragt i erfaring, er de ved sine undersøgelser sidste sommer komne til det resultat, at disse bergarter er førte over fylliten ved overskyvning. opfattes altsaa af dem som ældre end fylliten, medens de tidligere har været anseede for yngre. Naar man antog overleiningen for normal, havde man vanskeligt for fyldestgjørende at kunne forklare, hvorfor omvandlingen hos bergarterne skulde blive stærkere og stærkere opad. Har derimod en overskyvning fundet sted, bliver dette let forklarligt, thi da ligger her ældre og følgelig mere omvandlede dannelser oven-Men heller ikke ved en saadan antagelse kan paa yngre. man komme klar af alle vanskeligheder. Jeg har foran tilladt mig at paapege et par forholde, som synes at tale imod,

at en overskyvning skulde have fundet sted, og flere kunde føies til disse, imidlertid vil jeg for tiden ikke nærmere indlade mig paa diskussionen af dette spørgsmaal, da jeg tror, der endnu trænges flere iagttagelser for at komme til klarhed herover.

Ogsaa oppe paa Hardangervidden er skuringens retning stærkt paavirket af terrænforholdene. I indsænkningerne følger striberne disses forløb, medens de paa høie og fritliggende steder paa den sydvestlige del af Vidden har en retning liggende mellem vest og nordvest. Ismasserne har med andre ord bevæget sig ud herfra mod Sørfjorden, som man kunde vente det.

Skuringens retning paa Saata W 10° N retv.

- omtrent 1 km. syd for toppen af Saata.
- og noget lavere W 45°N retv.
- paa toppen af Isvasnut W 18° N
 retv.
- paa nordsiden af Vendevand W 52°
 N retv.

Som eksempel paa hvor ganske afvigende fra denne retning den kunde være i indsænkningerne, kan anføres, at den i Koldevasdalen, SSV for Litlos sæter, gik mod N 10° O retv.

Nedenfor anføres nogle høidemaalinger med aneroid. Jeg troede, de kunde være af nogen interesse, da amtskartet er saa at sige blankt for høideangivelser fra denne trakt. Aneroid er nu imidlertid ikke noget synderligt nøiagtigt instrument for høidemaaling; men da jeg som regel har flere observationer fra hver lokalitet, antager jeg dog, at resultatet kan bruges, indtil man faar trigonometriske maalinger.

Litlossæter	1273 n	a. o.	h.	(M	iddel	af	5 mas	alinge	r)
Odvareboden	1415		-	(•	5	_)
Svartenutboden	1319		-	(_	-	5	_)
Stenhytten i V	'ivasdal	pas		ests	iden	af	Grøn	heller	vand
985 m. o. h. (Middel af 7 maalinger)									
Holmewand 1950 m o h									

NB. De overskjøvne flag er paa kartet s. 29 omgrænsede med kraftige sorte linjer. Telemarksformationen er inden disse flag kun antydet paa to steder. Den har en større udbredelse; men iagttagerne har ikke vovet paa kartet at holde den ud fra det mørkerødt betegnede gamle grundfjelds granit og gneis.

Fra Hardangervidden. III.

Af K. O. Bjørlykke.

Den sydlige og sydvestlige del af Hardangervidden, strøget mellem Skjæggedal i nord, Oddadalføret i vest og Røldal i syd, der udgjorde mit arbeidsfelt under den i det foregaaende omtalte geologiske expedition til Hardangervidden sommeren 1900, er den vildeste, mest sønderrevne og paa grund af terrænets beskaffenhed vanskeligst passable del af Hardangervidden. I nord for linjen Skjæggedal-Litlos bestaar fjeldgrunden - som i de foregaaende dele nøiere beskrevet — overveiende af fyllit og dens underlag, den gamle granit. Her er som følge deraf fjeldformerne ialmindelighed noget mindre vilde. I den sydlige del af Hardangervidden derimod, trianglet, der begrænses af den tidligere nævnte linje samt Oddadalføret og linjen Røldal-Valdalen har fjeldgrunden og overfladeformerne en vildere karakter. Mod vest og syd, i Skjæggedal, Oddadalføret og Røldal har man her ogsaa den gamle granit, hvorover der i høiden i de mod Vidden indgaaende sidedale træffes fyllit i mere eller mindre reduceret mægtighed; men det egentlige høifjeld bestaar overveiende af grundfjeldbergarter, mægtige flak af grundfjeld, der under fjeldkjædedannelsen er skjøvet op og presset milevidt hen over fylliten som underlag og "smørelse". Af dette grundfjeldsflak bestaar størsteparten af de vilde og golde fjeldpartier i den af mig bereiste sydlige del af Vidden.

Fjeldene udmærker sig særlig ved sin tilsyneladende svævende eller bølgende lagstilling med trappetrinsformede afsatser og en struktur i det store, der minder om lavastrømme, der synes at have flydt ud over, den ene strøm over den anden, saa fjeldsiden, som den nu ligger der, gjerne nøgen for enhver vegetation, viser sig tilsyneladende som stivnede masser, der engang har været i en strømlignende bevægelse. Høiere styrtninger er ikke almindelige, men de mindre afsatser, der ligger som trappetrin opover skraaningerne, er ofte meget vanskelige at komme forbi. Man kan gaa sig ganske fast i disse steile hylder og trappetrin og i ethvert fald blir man nødt til at gjøre lange omveie, før man finder et bækkefar, hvorigjennem man kan klatre fra den ene afsats til den anden. Et andet træk, der karakteriserer disse høifjelde, er deres store goldhed. Selv paa de mere plataaformede dele befinder man sig i en ren stenørken; bar og renskyllet ligger fjeldgrunden tilskue saa langt øiet rækker. Her findes derfor næsten ingen sætre, kun hist og her en stenhytte, som rensdyrjægere og rypefangere benytter under sine udfærder i fjeldet — eller har ialfald benyttet, før jagtloven af 20de mai 1899 ophævede den urgamle frie jagt i Norge og derved banede veien for krybskytteruvæsenet.

Fjeldgrunden i den sydlige del af Hardangervidden bestaar af tre hovedled:

Grundfjeldet, fyllitformationen og det overskjøvne grundfjeldsflak.

- 1. Grundfjeldet bestaar igjen af tre led: Den gamle grundfjeldsgneis, det yngre grundfjeld eller Telemarksformationen og grundfjeldsgraniten.
- a. Af den gamle grundfjeldsgneis er ikke meget bevaret. Foruden som indeslutninger og flak i graniten forekommer den

som et noget større parti syd for Skjæggedal over graniten. mellem denne og fylliten, opover mod Mosdalsæter samt vestlig herfor mod Tyssedal. Bergarterne i denne gamle grundfjeldsgneis bestaar dels af graalige, tætte, glimmerførende, dels af hornblendeførende eller kloritholdige gneise med skifrig struktur ofte førende linser og lag af hornblendeskifere eller af en saussuritgabbrolignende bergart; undertiden nærmer bergarten sig en gneisgranit. Hornblendeførende gneise er dog de almindeligste. Lagstillingen hos disse gneisbergarter er meget variabel. Mellem Mosdalsæter og Skjæggedal noteredes: Steil NO-lig lagstilling (ca. 540 m. o. Skjæggedals hotel); steil SV-lig lagstilling (ca. 480 m. o. ditto). Ca. 140 m. o. Skjæggedals hotel møder man den hvide grundfjeldsgranit, førende større og mindre brudstykker af gneis, desuden en mørk hornblendebergart, der gjennemsættes af gange fra den hvide granit. Mellem Skjæggedal og Tyssedal staar ogsaa forskjellige slags gneisbergarter, mest hornblendeførende. Her noteres: Fald steilt O 10°S.

b. Telemarksformationen, hvis bergarter er grønlige hornblendeskifre ofte med epidotrige linser og lyse kvartsskifre i vexlende lag, staar langs stranden af Sørfjorden mellem Lofthus og Stana, ca. 1 km. nord for Tyssedal, hvor den afskjæres af grundfjeldsgraniten. Foruden hornblendeskifre og kvartsskifre indeholder ogsaa Telemarksformationen hyppigt massive saussuritgabbrolignende bergarter i linseformede eller kuppeformede partier.

Af dagbogen hidsættes:

"Det første faste fjeld syd for Lofthus bestaar af grønlige hornblendeskifre vexlende med lyse, graalige, stribede kvartsrige lag, fald 50° SSV til SV; disse lag gjennemsættes af lyse granitgange og kvartsaarer i forskjellige retninger; undertiden er gangene oppressede til linser; saussuritgabbrolignende masser optræder ogsaa. Ca. ½ km. søndenfor blir faldet mindre, ca. 10° SSV indtil svævende. Bergarterne har stor lighed med Telemarksformationen, som jeg tidligere har seet denne udviklet mellem Mo og Dalen i Telemarken. Ved nøstene til

gaarden Fronæs blir faldet noget steilere. I tangen strax søndenfor staar en massiv saussuritgabbro. Søndenfor kommer lyse bergarter med nordligt fald. Nord for Djupviken staar en hvid, tæt eller sukkerkornet bergart med steilt vestligt eller steilt østligt fald. I tangen ved Djupvik staar mørk massiv saussuritgabbro og derefter en lys kvartsitskifer med fald ca. 40° SSV. I tangen syd for Djupviken svagtheldende lag bestaaende af vexlende hornblendeskifre og stribede kvartsiter med pegmatit- og kvartsaarer; søndenfor fald 30° SSV. Samme bergarter og samme lagstilling ved Børven. Børven saussuritgabbro, der strækker sig ca. 1/2 km. sydover, hvorefter kommer lyse fint sukkerkornede kvartsitiske bergarter, opsprukket og med lidet udpræget skifrighed (ca 45° SSV). Inde i bugten hornblendeskifre. Ved Sexe staar ogsaa den lyse, svagt graagrønlige finkornede kvartsitiske bergart med et temmeligt massivt udseende; enkelte foldede smaalag er lidt kalkholdige; faldet oftest SSV-ligt. Samme bergart staar ogsaa søndenfor Sexe. Derefter kommer hornblendeskifre. Saussuritgabbro og hornblendeskifre staar ogsaa i Kvalenæsset. Samme bergarter ved Buanæs; faldet 35° SV. Nord for Espen staar hvide eller graa stribede kvartsrige bergarter, skifrighed ca. 30° vestlig. Syd for Espen staar mørke hornblendebergarter og graalige kvartsrige lag; de grønlige hornblendeskifre er dog overveiende; disse fører undertiden indtil 2 m. lange linser af en epidotrig, klorit og kalkspatholdig bergart. Syd for Fresvik kommer graalige, ofte opsprukne kvartsitiske bergarter, gjerne med rustfarvet hud. Lagene ofte foldede; faldet steilt, østligt eller vestligt. Syd for tangen kommer vexlende lag af grønlige hornblendeskifre og lyse kvartsrige lag i snart svævende, snart steile lagstillinger; paa et sted saaes en foldningssadel med axe hældende 35° nordlig. Hornblendeskifre overveiende. I tangen syd for Skjælvik staar de samme bergarter, her gjennemsat af enkelte flere meter mægtige pegmatitgange. De samme vexlende hornblenderige og kvartsrige lag staar ogsaa ved Teigen. Strækningsstruktur heldende 30° SSO; fald steilt SV eller NO-ligt. I tangen mellem Teigen og Stans

staar bergarten i steile folder, hvis axe helder mod VSV; udpræget strækningsstruktur som før noteret. Bergarten bestaar fornemmelig af den lyse kvartsitiske; den blir dog her mere grov krystallinsk og tildels fuldstændig gneislignende. Denne gneislignende bergart afskjæres steilt af en hvid granit. Den gneislignende bergart er sandsynligvis opstaaet ved kontaktmetamorfose. Denne første forekomst af graniten viser sig kun at være en 20-30 m. bred gang; derpaa følger ca. 50 m. gneis, saa igien 20-30 m. granit, hvorpaa igien gneis, stribet med sydlig lagstilling og gjennemsat af mindre granitgange og aarer. Paa lignende vis vexler granit og gneis sydover til Stana, hvor graniten blir eneraadende. Nærmere Odda blir graniten mere porfyrisk, rigere paa mørke mineraler, tildels stribet og undertiden rig paa granater. Paa sydsiden af Oddabugten staar gneispartier bestaaende af en mørk glimmerrig gneis og en stribet øiegneislignende varietet: de gjennemsættes af gange og aarer af den lyse granit."

Af den her citerede dagbogsoptegnelse faar man et ganske tydeligt begreb om bergarternes vexling i denne yngre del af grundfjeldet. Bergarternes strøgretning falder, som man ser, gjennemgaæende lodret mod bergkjædens længderetning. Om dette er et bergkjædetektonisk fænomen eller om det staar i forbindelse med den gjennembrydende grundfjeldsgranit, er vel foreløbigt ikke saa ligetil at afgjøre.

Foruden ved Sørfjorden forekommer den yngre del af grundfjeldet eller Telemarksformationen ogsaa i Valdalen, hvor den strækker sig i dalbunden fra Nysæter til nordover mod Vivasdalen. Fremdeles kan den følges fra Haukeliveiens overgang over Valdalselven op gjennem Østmandlien, hvor der foruden vexlende kvartsitiske bergarter, grønne klorit- og hornblendeskifre samt saussuritgabbroer ogsaa optræder konglomeratlag med ialmindelighed valnødstore kvartsrullestene; fald 80° ONO. Telemarksformationen ophører her ved vandene vest for Svandalsfloen, hvor fylliten lægger sig over.

c. Grundfjeldsgraniten udgjør i disse trakter den overveiende del af grundfieldet. Den er eneraadende omkring Ringedalsvand og i hele Oddadalførets bund til ca. 2 km. syd for Seljestad. Den stikker videre frem ved de øverste svingninger af postveien ved Seljestadjuvet¹), hvor den naar en høide af ca. 1000 m. o. h. Ligesaa danner den fjeldgrunden i Røldal, hvor den strækker sig nordover til Hamrestølen i Grøndalen og til Nysæter i den søndre del af Valdalen. Ved Ringedalsvandet og i sit nordlige parti ved Sørfjorden har den udseende af en vanlig lys eller hvid granit uden fremtrædende porfyrisk struktur. I Oddadalføret derimod træder den porfyriske struktur sterkt frem, ligesaa i Røldal, hvor dog porfyrstrukturen ofte fordunkles noget af en viss brecciekarakter. Mod feltets udkanter er altsaa den porfyriske struktur mindre fremtrædende end i de centrale dele. Den porfyriske form af graniten, der indtager det største omraade, viser sig paa mange steder i høi grad presset, hvorved der opstaar stribede og gneislignende former, der minder sterkt om øiegneis.

Som allerede Tellef Dahll var opmærksom paa²) indeholder graniten langs grænserne talrige brudstykker af gneis og grønne hornblenderige eller gabbrolignende bergarter, ligesom gange fra graniten gjennemsætter tilstødende gneisbergarter og Telemarksformationens lag. Langs den nye bygdevei ved Skare og Lote, sydøst for Lotefossen, ser man saaledes graniten paa flere steder opfyldt af større og mindre skarpkantede brudstykker af gneise og grønne hornblendebergarter.

Gange af granit sætter derimod aldrig op i den overliggende fyllitformation og brudstykker af fyllit er heller ikke blevet paavist i graniten. Graniten kan derfor med temmelig stor sikkerhed betegnes som grundfjeldsgranit eller ældre granit, ældre ialfald end fyllitformationen.

¹⁾ I nord og syd herfor dækkes den af de overliggende formationer og staar altsaa ikke langs hele chausseen mellem Seljestad og Røldal som det synes at fremgaa af Brøggers kartskisse. Se "Lagfølgen paa Hardangervidden". Pag. 20.

³⁾ Om Telemarkens geologi. Pag. 11.

I nær forbindelse med graniten forekommer paa flere steder mørkegrønne, hornblenderige, ofte saussuritgabbrolignende basiske masser, der vel maa betragtes som et basisk differentiationsprodukt af granitmagmaen. Saadanne hornblenderige basiske bergarter, der slutter sig nær til graniten, forekommer f. ex. ved Skjæggedal, mellem Skjæggedal og Tyssedal og ved vestre ende af Lotevandet. De gjennemsættes af lyse granitgange og optræder som brudstykker i den porfyriske granit og maa altsaa være noget ældre end denne. Selve den porfyriske granit gjennemsættes paa vestre side af Lotevandet af finkornede granitgange.

I Røldal har granit- og grundfjeldbergarterne et noget vexlende udseende; de hyppigste former er lys granit, mørk porfyrisk granit og mørkgrønne hornblendemasser og skifere, tildels ogsaa partier af gneise.

Langs veien, særlig mellem Sæim og Røldals hotel, er bergarterne, dels den lyse granit og dels den mørke porfyriske udviklet som rene breccier; glidplaner, heldende som oftest 30-40° VSV, er ogsaa her almindelige. Disse glidplaner og brecciestrukturen maa staa i forbindelse med vertikalforkastninger, der ogsaa optræder paa andre steder i disse trakter. 2 à 300 m. øst for Røldals hotel sees den porfyriske granit gjennemsat af en mørk bergart, der maa opfattes som en gang af ca. 2 m.s mægtighed, gjennemsættende i NV-SO-lig retning, heldende 60° mod NO. Den østre fjerdedel af denne gang var omvandlet til en hornblendeskifer, den øvrige del havde derimod et porfyrisk eller diabaslignende udseende med smaa feldspatindsprængninger. Ved Nystøl bro, hvor hovedveien tar af mod Østmandlien, staar porfyrisk granit tildel gjennemsat af mere finkornede granitgange. Nordenfor ved veien til Valdalen, strax syd for Nysæter (Fællestensæter), fører bergarten en blaalig melkekvarts; strax nord for samme sæter optræder en tæt felsitisk udseende bergart med skifrighed 55° ONO. Længer nord kommer Telemarksformationens bergarter.

2. Fyllitformationen. Da den paa grundfjeldet hvilende fyllitformation snart hviler paa granit, snart paa gneis og snart paa Telemarksformationens bergarter, maa der have været en længere denudationsperiode mellem den gamle granits dannelse og afsætningen af fyllitformationens bergarter. Under sparagmitformationens afsætning i Østerdalen og Gudbrandsdalen har fjeldgrunden paa Hardangervidden, Valders og egnene syd og vest herfor ligget over havets niveau. Først under alunskiferens dannelsesperiode har landet sunket, saa ogsaa de nævnte egne af vort land blev dækket af havet.

De paa grundfjeldet direkte hvilende sedimentære lag paa Hardangervidden bestaar derfor af alunskifer.

Nogen egentlig stranddannelse, bundkonglomerat etc., paa grænsen mellem grundfjeldet og alunskiferen, har jeg ikke lagt mærke til. Det er ogsaa kun i forholdsvis sjeldne tilfælder, at man finder kontakten tydelig blottet. Et saadant sted saaes f. ex. ved gaarden Berge, nabogaard til Lote ved Lotefossen. Medens man her har porfyrisk granit i nærheden, bestaar selve grænsen mod alunskiferen af gneis. Denne har øverst et forvitret og opstykket udseende, tildels har den ogsaa et fyllitisk anstrøg; den laveste del af alunskiferen er kvartsrig og faar ofte nogen lighed med blaakvarts. Grænsen er ligesom udvisket; det er derfor vanskeligt at pege nøiagtigt paa, hvor den opsmuldrede fyllitiske gneis slutter og den kvartsrige skifer begynder.

Denne overgangszone repræsenterer bundlaget, hvori endel af gneisens eller granitens forvitringsprodukter iblandedes alunskifersedimentet, der sandsynligvis har været afsat paa noget dybere vand.

Et andet sted 1), hvor jeg ogsaa lagde specielt mærke til grænsen mellem grundfjeldet og alunskiferen, var ved veien mellem Grøndalsæter og Hallingskei, der ligger udenfor det medfølgende karts omraade. Grundfjeldet bestaar her af granit og over denne hviler et tyndt lag af en graa glinsende

¹) Under en oversigtsreise over fjeldet mellem Flaam i Sogn og Ose i Hardanger.

kvartsrig skifer og over denne kommer den sorte alunskiferfyllit, ofte rig paa smaa granatkrystaller. Den sorte skifer gaar opad over i en graalig eller graagrønlig skifer, der gjerne er rig paa kvartskirtler. Langs den samme vei saaes dog paa flere steder løse blokke af en mørk breccie, som jeg antar paa sine steder optræder mellem graniten og den overliggende sorte skifer. Brudstykkerne i denne breccie bestaar nemlig af smaa granitbrudstykker og grundmassen synes at bestaa af alunskifermateriale.

I Valders optræder i den øvre del af alunskiferen lag af blaakvarts; der kan forekomme et eller flere blaakvartslag adskilt ved sort skifer. Over blaakvartsen følger graagrønlige og graalige lerskifer eller fylliter, der ved Mellene i Valders fører undersiluriske graptoliter. En lignende lagfølge har vel oprindelig været udviklet ogsaa paa Hardangervidden; men de store revolutioner, der har foregaaet under fjeldkjædens dannelse, har i de af mig bereiste egne fuldstændig udslettet rækkefølgen og forstyrret den oprindelige lagserie. Slig som forholdene nu viser sig paa den sydlige del af Hardangervidden, kan man kun udskille en fyllitformation med grundfjeld under og med grundfjeldsbergarter over. Denne fyllitformation bestaar gjerne underst af en mørk eller sort fyllit, øverst af en graalig eller undertiden graagrønlig fyllit. I denne fyllitformation træffer man hist og her linser af blaakvarts; men jeg har aldrig truffet paa nogenlunde regelmæssige lag. I det hele er ogsaa de linseformede partier af blaakvarts sjeldne i de af mig bereiste egne. Jeg har kun noteret saadanne fra Mosdalen. Fra Berge har jeg noteret forstyrrede kvartsrige lag, der muligens er omvandlede blaakvartslag; ligesaa har jeg fra en del andre steder ogsaa noteret kvartsrig fyllit og kvartsrige linser og lag, der ogsaa turde være opstaaet af oprindelige blaakvartslag, men disse har i ethvert fald tabt det karakteristiske udseende, som blaakvartsen har.

Paa enkelte steder finder man ogsaa spor af, at fyllitformationen oprindelig har indeholdt kalklag eller ialfald kalkholdige lag. Saaledes har jeg paa vestheldningen af Møifald-

nuten, syd for Langevand og muligens endnu paa et par steder truffet som partier i fylliten en kalkholdig fyllit med en eiendommelig hullet forvitringsflade; kalken er nemlig bortforvitret, medens fyllittrevlerne staar igjen og gir derved bergarterne en høist ujevn overflade.

Den rækkefølge i lagene, som prof. Brøgger har paavist i foden af Haarteigen bestaaende nedenfra og opad af alunskifer, blaakvarts, marmor og graagrøn fyllit, turde derfor meget muligt være den oprindelige lagserie, som her ved et lykkeligt træf er blevet skaanet og opbevaret; men af tilsvarende profiler har jeg ikke fundet et eneste paa den søndre del af vidden. Der er alt sammenskjøvet og omvandlet; paa mange steder faar man indtrykket af, at fyllitformationen her er æltet sammen som en deig og paa sine steder igjen udvalset som et fladbrød.

Fyllitformationens mægtighed viser sig paa de forskjellige steder meget forskjellig. Den største mægtighed paa det af mig bereiste omraade har fylliten i nordost og sydost for Lotevandet. Fra Berge til Tveitnuten fandt Brøgger¹) en vertikalafstand mellem undre og øvre grænse af fylliten af 382 m.

Ved opstigningen fra Skare til Skardsfjeld fandt jeg ved aneroidbarometerets bestemmelse fyllitens mægtighed her til 306 m. Østover herfra mod Reinsaasvandet reduceres fyllitens mægtighed betydelig, saaledes at jeg ved Reinsaasvandets vestende anslog mægtigheden til kun 50 à 100 m.

Sydost for Freimsbotnensæter (ikke paa kartet) øst for Odda, havde fylliten kun en mægtighed af 20 til 30 m.

Ved sydenden af Gorvandet, hvor veiens svingninger begynder opover mod Seljestadjuvet, er fyllitens mægtighed neppe over 100 m. I en liden bæk, strax i nordvest for Hamrestølen (amtskartets Ekhornsæter), danner den mørke fyllit kun et nogle faa meter mægtigt lag, derover kom graagrønlig tykskifrig fyllit, derpaa en kvartsitisk muskovitskifer og saa gneis. De tre førstnævnte lag havde tilsammen en mægtighed

¹⁾ Se "Lagfølgen paa Hardangervidden" pag. 23.

af 30 m. Fyllitens underlag traadte dog ikke her i dagen. I en liden bæk NV for Oxesæter er blottet et længere profil, der viser en sort eller mørkgraa fyllit af 4 m.s mægtighed, hvilende paa Telemarksformationens tætte stribede feldspatførende kvartsiter. Over den mørke fyllit kommer et 3 m. mægtigt lag af en graagrønlig fyllit. Derover kommer stribede kvartsitiske lag, hornblendeskifere og hornblendegneise. Den egentlige fyllitformation er altsaa her reduceret til en mægtighed af 7 m. (!) At man ogsaa vilde kunne finde steder, hvor fylliten er ganske bortpresset, tvivler jeg ikke paa, men saadanne steder er vanskelige at paavise uden ved en nøiagtig detaljkartlægning.

3. Overskjøvet grundfjeld. Over fyllitformationen kommer i de opragende fjeldpartier paa søndre del af Hardangervidden overalt krystallinske skifere og gneise. Dette er Kjerulfs "Høifjeldskvarts" og Brøggers "yngre gneisformation". Medens Kjerulf stadig skildrede de fremherskende bergarter i denne afdeling som kvartsiter, kvartsskifere og "gneisagtig tegnede skifere"1), hævder Brøgger, at de optrædende bergarter bestaar af hornblendeskifere, glimmerskifere, glimmergneise, ægte gneise. altsaa krystallinske skifere, "der ikke kan skilles fra grundfjeldets"2). Man skulde have ventet, at Brøgger var gaaet et skridt videre og ikke alene betegnet bergarterne som lig grundfieldets, men at de virkelig var grundfield. Dette vovede han dog dengang paa grund af deres plads i lagrækken over cambrisk-silurisk skifer ikke at gjøre; men valgte istedetfor at forklare denne formations bergarter som "yngre gneise", d. v. s. som omvandlede sedimenter af sandsynligvis oversilurisk alder. Mine undersøgelser lader imidlertid ingen tvivl tilbage om, at det virkelig er grundfjeldsbergarter man har for sig, altsaa mægtige grundfjeldsflak, der ved geotektoniske processer er bragt i sin nuværende abnorme stilling over fyllitformationen.

¹⁾ Udsigten, pag. 145 etc.

¹⁾ l. c. pag. 38 og 39.

De samme bergarter, som i det foregaaende er omtalt fra grundfjeldet, finder man nemlig igjen i det overskjøvne flak.

Man finder kvartsiter (gjerne feldspatførende) eller kvartskifre og hornblendeskifre i vexlende lag, de sidste tildels med epidotrige linser; fremdeles hornblenderige linser og saussurit-Det er Telemarksformationens berggabbrolignende masser. arter. Man finder porfyriske graniter som Oddadalens, gjerne noget stribet saa de danner overgange til øiegneislignende bergarter; men i enkelte større linser er den oprindelige porfyriske granitstruktur omtrent fuldstændig bevaret. Man finder gneise som umulig kan adskilles fra Vestlandets grundfieldsgneise og disse gneise er paa mange steder gjennemsatte af forgrenede granitgange og pegmatitiske aarer (se billedet paa næste side). Fremdeles finder man glimmerskifere med indtil nævestore kvarts-feldspatknoller og brunlig forvitringshud. Saadanne glimmerskifere har jeg rigtignok ikke lagt mærke til i Sørfjordens grundfjeld, men de forekommer ganske sikkert paa andre steder inden Vestlandets grundfjeldsbergarter.

Det er dog ikke bare grundfjeldsbergarter man finder i disse overskjøvne flak. En del kvartsiter og sparagmitlignende bergarter turde muligens hidrore fra de ældste sedimentære lag; men ogsaa alunskifere og graalige eller grønlige fylliter sees paa flere steder at være indbagede dels som mindre linser og dels som noget mægtigere lag i det overskjøvne flak.

Af steder, hvor saadanne linser og lag af alunskifer optræder, kan nævnes egnen omkring Svartevand, Isvand og Raudnæbtjernene øst for Reinsaas. Man befinder sig her inde paa det overskjøvne flak. Omkring Nosesæter (amtskartets Vosesæter) staar gneis, dels graa glimmerrig, dels rødlig stribet. Øst for Svartevand staar en hvid kvartsit, med strømningsstruktur, saa den paa afstand ser ud som en isbræ. Under opstigningen mod Isvand møder man over den kvartsitiske bergart et 5—10 m. mægtigt lag af en mørk eller graa fyllit, og over denne en muskovitrig feldspatførende kvartsit, der har nogen lighed med en omvandlet sparagmit. 60 m. høiere

oppe indeholdt denne bergart en stor linse af sort skruklet skifer. Linsens mægtighed var 10—20 m. og udkilede sig i strøgretningen. 24 m. over denne fyllitlinse kommer graa stribet gneis, der fortsætter opover mod Isvand, dels som graa gneis, dels som rødlig gneis. Oppe ved passet mod Isvand indeholder denne graa hornblende- og biotitholdige gneis forgrenede granitgange og aarer.



Forgrenede granitgange og aarer i gneis. Nordvest for Isvand.

Videre sydover indeholder gneisen ofte rødlige lag, der muligens har været oprindelige granitgange og den graa gneis blir undertiden saa hornblenderig, at den staar paa grænsen mod hornblendeskifer. Ogsaa ved søndre bugt af Isvandet (dette vand er fuldstændig galt indtegnet paa amtskartet) træffer man kvartsitiske og fyllitiske lag og linser indpressede mellem graa glimmerrige gneise og hornblendeskifre. Fremdeles træffer man linser og lag af sort fyllit, gjerne ledsaget af lyse kvartsitlag i flere horisonter syd for Raunæbtjernene, der ligger indtegnet paa amtskartet syd for Svartevand.

Fyllitlag indpressede i gneisen træffer man ogsaa syd og vest for Sætevand og øst for Svartenutsboden, hvor den sorte fyllit danner et 10—20 m. mægtigt lag, der kan følges 2 à 3 km., men udkiler sig baade vestover og østover mod Svartenuten, der igjen fører fyllit og kvartsitiske lag i foden. Ogsaa længere nord mellem Hattestensvand og Juklevaselven optræder fyllitiske lag som muligens tilhører det overskjøvne flak. Endelig optræder sorte fylliter sydvest for Ruklefonden og ved sydenden af søndre Aarrevand. Den sorte fyllit hviler her paa graa gneis og over fylliten kommer ogsaa lyse, stribede gneisbergarter; i denne gneis sees hyppigt granitgange og aarer. Ogsaa den graa gneis, der staar i hele Dyrenuten, sees ofte gjennemsat af granitgange, der undertiden viser sig vakkert foldede.

Forat man kan faa en forestilling om den vexlende karakter af bergarterne i det overskjøvne flak, skal jeg citere en del af mine dagbogsoptegnelser.

1. Dagbogen for ²⁸/₇ fra en tur fra Bakkensæter i Valdalen, først i SV-lig retning, derpaa i NV-lig retning over Tungenuten, Reinsaasfond til Svartevand og Reinsaas:

28/7. Bakkensæter, bar. 695,3. Ved Bakkensæter staar graagrøn og grøn fyllit med kvartsrige lag. Gik syd og vest op gjennem lien. Ved bar. 680,5 kommer over fylliten blaakvartslignende lag med svag NV-lig lagstilling. Videre lyse, stribede, tildels feldspatholdige og glimmerførende kvartsiter. Disse lyse kvartsitiske bergarter følges til strax syd for Tungenuten; lagstilling ca. 30° nordlig. Ved søndre fod af Tungenuten, bar. 663,5, staar en sort- og hvidstribet hornblende- og glimmerholdig gneis. Under opstigningen til Tungenuten staar først rødlig og graalig gneis med partier og linser af saussuritgabbro, derpaa en stribet biotitgneis af et mere massivt gneisgranitisk udseende. Høiere oppe kommer mørkere lag og linser, der gir bergarterne et typisk grundfjeldsgneisudseende. Paa Tungenutens top, bar. 635, staar ogsaa ægte grundfjeldsgneise med mørke lag, gjennemsat af lyse, granitiske og pegmatitiske aarer. I østre del af Reinsaasfond staar gneis i alle af isbræen fremstikkende toppe. Noget efterat terrænet begynder at helde mod nord og man faar øie paa Isvandet tilhøire har man foldede, stribede, gneislignende og kvartsitiske lag, der indeholder uregelmæssige, linseformede partier af mørk alunskifer. Derefter kommer en grøn kloritskifer med epidotknoller og lag af en graalig fyllitisk glimmerskifer; desuden forekommer ogsaa linser og oppressede lag af en lys kvartsit; strækningsstruktur hældende 30° NV. Derpaa kommer et lag af graa og mørk fyllit med skifrighed ca. 30° NV. Derefter kvartsitiske lag, dels graalige, dels blaakvartslignende og dels hvide, førende feldspatkorn og med et sparagmitlignende udseende. Disse lag viser sig stærkt pressede og opknuste; lagstillingen ofte steil NV-lig. Derpaa kommer storbladet glimmerskifer med større og mindre kvarts-feldspatknoller af samme slags som i nordre Krosfond (bar. 652). Derefter mest graalige og stribede gneisvarieteter med svag SO-lig lagstilling Disse graalige og tildels rødlige gneise følges videre til afsatsen syd for Raunæbtjern. Her (bar. 666) kommer stribede, blaakvartslignende, kvartsitiske lag med svag sydlig til SO-lig lagstilling. Under disse kvartsitlag kommer et 5 m. mægtigt lag af lys, glinsende fyllit og derefter en svagt grønlig, sericitglinsende, kvartsitisk bergart af ca. 20 m.s mægtighed, hvorpaa følger lag af en sort, opknust fyllit med rustfar-Dette fyllitlag fortsætter sandsynligvis nordover til toppen af Raunæbsnuten, der har faaet sit navn efter bergartens rustrøde farve, som den sees paa afstand. Under den sorte fyllit kommer først et nogle meter mægtigt lag af en graagrønlig fyllit og derpaa en lys, kvartsitisk, feldspatførende bergart af 10-20 m.s mægtighed. Under dette lag kommer igjen graalige og graagrønlige fylliter med enkelte kvartsitiske, tildels blaakvartslignende lag. Disse bergarter følges nedover til Raunæbtjernet (bar. 674); lagstillingen svagt østlig. for Raunæbtjernet kommer rødlige og graalige gneise tildels gjennemsatte af lyse granitgange og aarer. Lagstillingen bølgende og uregelmæssig; bergarten har ofte et massivt udseende. Ved bar. 684, strax SO for Setenutensæter, der ligger ved vestre ende af Svartevandet, sees et lidet mægtigt lag af en granatførende kvartsitisk bergart og graa fyllit, omgivet af graa og rødlige gneise. Lagstillingen svagt nordlig til nordvestlig. Svartevand, bar. 687. Reinsaas gaard, bar. 698.2.

2. Fra Reinsaas til nordre Krosfondnuten.

Reinsaas, bar. 694,5. Vestover til Reinsaassæter (amtskartets Nysæter) staar overveiende stribede kvartsbergarter. feldspatførende, gjerne graalige paa friskt brud og med lys forvitringshud. Ved broen ved Lysevand optræder enkelte underordnede, grønlige, kloritførende lag. Lagstillingen bølgende. Fulgte den søndre bæk opover mod n. Krosfondnut. Overveiende stribede kvartsbergarter til bar. 672,5; herover kommer ægte gneise. Ved bar. 662,5 ser man vakre folder i den stribede, kvartsrige gneis. Foldningsaxen synes gaa i retningen NNO-SSV. Mod toppen af Krosfondnuten (bar. 657) saaes en hornblenderig gneis. Videre overveiende graa. skifrig gneis; men i denne forekommer større og mindre linser, dels af en lys kvartsrig bergart, dels af en mørkgrøn hornblendebergart. Linserne kan være fra 1 til 20 m. lange. Ved bar. 653,5 staar muskovitskifer med indtil valnødstore granater og gjerne rustfarvet hud. Denne glimmerskifer indeholder ofte valnød- til nævestore kvarts- og feldspatknoller. Enkelte lag fører en masse saadanne knoller, der tildels ser ud som brudstykker, dels som pegmatitiske partier; de bestaar af feldspat, kvarts og biotit. De smaa knoller er ofte lyserøde af farve, der muligens skriver sig fra en slags tulitisering af feldspaten. Høiere oppe forekommer ogsaa større, indtil hovedstore saadanne knoller. Kvartslameller med strækningsstruktur i retning VNV-OSO. Bergarten har her en uregelmæssig, storfoldet struktur, der ofte minder en om fotografier af lavastrømme. Ved toppen (bar. 645) er bergarten mere tykskifrig og af et massivt udseende, saa den faar nogen lighed med gneisgranit; den fører rødlig feldspat, hornblende, glimmer, epidot og orthit. Skifrigheden bølgende. Sydover mod søndre top (bar. 650) staar graa gneis, hornblenderige og rødlige gneise i uregelmæssige folder, ofte med steilt fald. Derpaa kommer igjen den brunhudede glimmerskifer med kvarts-feldspatknoller. Skuringsstriber i retning O 30° N-V 30° S.

3. Fra Skare til Skardsfjeld og over søndre del af s. Krosfondnut til Botnsæter.

Skare, bar. 717. Gik fra Skare ret opover mod Skardsfjeld. I begyndelsen granit. Fyllit i fast fjeld saaes først ved Ved den nye Skaresæter, bar. 678, kommer over bar. 703.5. fylliten tætte kvartsitlag og en grønlig skifer med hornblendekrystaller. Ovenfor den øverste (gamle) Skaresæter, bar. 671,5, staar hvide eller blaalige kvartsitiske lag med fald 30° NNO. Ved bar. 669 kommer grønlige hornblendeskifre tildels med kvartsaarer. Ved bar. 667,5 kommer igjen stribede graalige eller blaalige kvartsitlag med svagt nordligt fald. Ved bar. 665,5 staar igjen grøn hornblendeskifer i svævende lagstilling. vexlende videre opover med lyse kvartsitiske lag. Ved bar. 657 sees et linseformet parti af saussuritgabbro omgivet af hornblendeskifre. Ved bar. 655,5 lyse kvartstalkskifre med rustfarvet hud. Lige ved nordre fod af selve Skardsfjelds top (Ruklenuten), bar. 652,5, kommer dels tykskifrig, dels mere massiv, graalig gneis, der ialmindelighed fører en del nød- til valnødstore feldspatøine, men saa spredt fordelt, at bergarten neppe fortjener navn af øiegneis. I denne bergart sees større og mindre linser af et mere massivt udseende med krystallinsk-kornet struktur. Bergarten i disse linser har stor lighed med en porfyrisk granit af omtrent samme slags, som man træffer i Oddadalføret. En af disse linser havde en størrelse af ca. 12 m.s længde og 2-3 m.s tykkelse. De gaar umærkelig over i mere stribede og skifrige graa gneise med spredte feldspatøine. Skifrigheden svævende. Lidt østenfor saaes en anden lignende linse, hvis centrale dele fuldstændig lignede den porfyriske granit i Oddadalen, medens de periferiske dele her havde stor lighed med øiegneis. Mod toppen af Ruklenuten, bar. 648, staar lag af en granatførende glimmerskifer, der tildels fører kvarts- og feldspatknoller; mere underordnet forekommer lag af en graa, stribet, skruklet gneis med sydøstligt fald. Gik videre østover langs sydsiden af søndre Krosfondnut mod Botnvandet. Paa denne strækning ser man graalige og rødlige gneise, men den fremherskende bergart er dog glimmerskifer med større og mindre kvarts-feldspatknoller. Lagstillingen er gjennemgaaende 10—20° OSO. Nord for vestenden af Botnvandet, bar. 667, kommer lyse tildels sparagmitlignende, stribede og smaafoldede lag i svag VNV-lig lagstilling. Disse kvartsitiske lag vexler tildels med gneislignende og glimmerrige lag; de følges nedover mod Botnvandet, hvor lagstillingen er 10—20° OSO.

4. Fra Botnsæter over søndre Krosfondnut og Østdalsrusten til Reinsaas.

Under opstigningen fra Botnsæter i nordlig retning mod Sandskaret, der ligger i østre del af Krosfondnuten, møder man forst de lyse kvartsitiske eller sparagmitiske lag. øverst tildels vexlende med grønlige hornblendeskifre, derpaa graalige gneise, saa glimmerskifer med kvarts-feldspatknoller, derpaa igjen graalige og rødlige gneise, dels skifrige, dels mere massive. Ved bar. 657 staar en temmelig granitlignende facies, finkornet og af rødlig farve. Videre opover Krosfondnutens sydside staar overveiende glimmerskifer og glimmerrig gneis. Paa høiden af skaret, bar. 632, kommer forskjellige slags gneise, graa gneis, granitisk gneis, hornblendegneis; ligesaa forekommer linser af en mørk saussuritgabbrolignende Toppen østenfor Sandskaret, bar. 629, bestaar af pegmatitiske masser omgivet af graa gneis. Videre i NO-lig retning til Østdalsrusten (Middagsnuten) staar graa gneis, glimmerrig gneis, hornblendegneis, øiegneis og derpaa glimmerskifer med kvarts-feldspatknoller. Denne gaar til bækken, der rinder ned ved Østdalsæter. Paa nordsiden af denne bæk kommer porfyrisk granitgneis, der utvivlsomt maa være en presset, porfyrisk granit. Derpaa følger nordover graa, stribede gneise, lyse gneise og mørke hornblenderige gneise, hvorpas igjen følger en porfyrisk granitgneis, der tildels i udseendet nærmer sig øiegneis; fremdeles sees mørke saussuritgabbrolignende masser, dels i linser, dels i større partier. Videre nordover staar hovedsagelig graa gneise, ofte gjennemsatte af pegmatitiske aarer og masser. Lagstillingen 10-20° O til ONO. I den høieste top af Middagsnuten staar glimmerskifer med rustfarvet hud og svagt østligt fald. Graa gneise er fremherskende nordover til Reinsaasvandets østre del. Ved bar. 669,5 staar et lag af glimmerskifer og under dette kommer en tykskifrig, kvartsrig gneis, tildels med større og mindre feldspatøine. Nede mod Reinsaasvandets østre ende staar lyse bleggrønlige, kvartsitisk-sparagmitiske lag, ofte smaafoldet.

5. Fra Seljestad til toppen af Horreheiene, derfra til Seljestadjuvet og tilbage til Seljestad.

¹⁴/s. Seljestad, bar. 705,6. Langs veien fra Seljestad, ca. 2 km. sydover, staar porfyrisk granit. Ved en liden hølade tog jeg op følgende en sti, der gik langs den nye telegraf-50 à 100 m. ovenfor postveien (bar. 700,5) staar en mørkgraa fyllit. Ved bar, 698,5 fører den lag af en lys kvartsit sammen med grønlig skifer. Ved bar. 697,5 kommer en graa, stribet, sericitisk, gneisagtig bergart med smaa ertestore feldspatkorn. Lagstilling svagt SO-lig. Ved bar. 695 staar en muskovitskifer og over denne kommer en graa, stribet, kvartsitisk bergart. Ved bar. 690,5 staar graa og rødlig stribet gneis, rig paa smaa, rødlige feldspatøine og feldspataarer. Ved bar. 683,3 noteres saussuritgabbro i noget opstykket eller opknust form. Ved bar. 676,6 staar vanlig graa, ofte hornblendeførende gneis, dels tykskifrig, dels i mere massive lag. Den graa gneis er overveiende til bar. 671,3, hvor der optræder en glimmerskifer med kvarts-feldspatknoller og rustfarvet hud. Ved bar. 670 staar igjen, dels graa gneis, dels mørkere hornblendegneis. Derover kommer en mere massiv bergart, der minder om en presset, porfyrisk granit. Ved bar. 662 tykskifrig, graa gneis. Derpaa glimmerskifer med kvarts-feldspatknoller. Denne glimmerskifer er den fremherskende bergart videre opover; ved bar. 661 indeholder den større og mindre linser af en sort hornblendebergart. Ved bar. 660 kommer

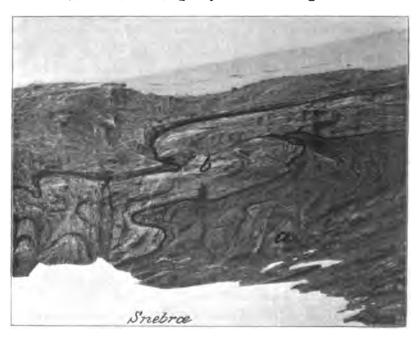
ogsaa tildels glimmerrig gneis med skifrighedsfald 10° SSO. Den graa gneis staar i svævende og bølgende lagstilling henimod et lidet tjern (bar. 654,3), paa hvis sydside berglagene blir mere opreiste og faar et oprevent udseende. Ved vandets udløb noteredes graa, stribet gneis med 60° NNV-lig fald. Derpas kommer omvandlede hornblendeskifre i vexlende lag med lyse kvartsitiske bergarter. Ved bar. 652 er lagstillingen af disse hornblendeskifer og kvartsitlag steil til lodret; kvartsitlagene viser sig ofte foldede. Ved bar. 649,2 blir de lyse kvartsitlag mere mægtige og vexler dels med en mørk, graagrønlig, finkornet, glimmerrig skifer, dels med en tydelig hornblendeskifer, der ofte indeholder linser af saussuritgabbro. Ved bar. 647 gaar bergarten over til en graa, stribet, smaafoldet gneis i bølgende lagstilling. Paa toppen ved nordre varde. bar. 641, staar en graa tykskifrig gneis med enkelte mindre feldspatøine i bølgende og foldet lagstilling. Desuden optræder større linseformede partier af en mere kornet bergart, der nærmest ligner en stribet granit med udtrukne øine af en tildels syagt violet feldspat. Fjeldoverfladen danner her kuppelformede partier henimod søndre varde. Gik derpaa igjen nordover til det tidligere omtalte tjern og fulgte de steile lag paa tjernets sydside i VSV retning ned gjennem lien mod postveiens svingninger i vestre del af Seljestadjuvet. sitiske bergarter fra høiden følges nedover med NNV-ligt fald til 672. Her følger under en sort eller mørkgraa skifer, rig paa glidflader. Planet mellem de kvartsitiske bergarter og skiferen helder 10-20° NNV. Ved bar. 675 kommer en graa. finkornet, feldspatførende kvartsitisk bergart sammen med lag af en mørk graagrøn, finkornet, hornblende- og glimmerførende bergart. Disse bergarter, der gaar næsten ned til den øvre sving af postveien, viser sig opdelt i linser. Lige ved den ovre sving af postveien sees en gneisbreccie, og under denne staar porfyrisk granit. Stien fra øvre sving nedover mod Gorvandet, hvor veiens svingninger begynder, følger omtrent grænsen mellem grundfjeldet og den overliggende sorte skifer. Bergarterne viser sig her langs grændsen i høi grad opstyk-

kede og breccielignende og alunskiferen sammenbaget som en deig. Fyllitens mægtighed er ca. 100 m.: størsteparten bestaar af sort skifer, dog sees i det midtre parti ogsaa en graagrønlig skifer. Ægte blaakvarts saaes ikke, men vel kvartsrigere lag, der ofte var oppresset til linser. Ved søndre ende af Gorvand kommer den overliggende gneis ned til veien. De . undre 2-3 m. bestaar af en graa, tæt, glimmerførende, paa tverbruddet noget kvartsitisk udseende gneis med rødlige ertestore feldspatøine, opstykket saa det var vanskeligt at faa et ordentligt haandstykke af bergarten. Over kommer en graa eller rødlig glimmerrig gneis med øine og linser af kvarts og feldspat. Derefter en glimmerskifer med kvarts-feldspatlinser og rustfarvet hud. Denne glimmerskifer sees at indeholde meterstore linser af lys granit, desuden mindre linser af en mørk hornblendebergart. Lagstillingen svagt østlig. Glimmerskifer med kvarts-feldspatknoller og graa gneis staar videre nordover langs Gorvand; ofte fører disse bergarter større og mindre linser af en mørk hornblendebergart, der tildels har lighed med en saussuritgabbro. Lagstillingen nogenlunde svævende. Ved nordenden af Gorvand staar redlig og graa gneis med strækningsstruktur heldende 15° SO. Rødlige gneise er derpaa overveiende indtil veien igjen vender tilbage til østsiden af elven fra Gorvandet. Derefter følger særlig hornblendeskifre, kvartsitiske bergarter og lyse muskovitskifre. Først ved bar. 698,4 sees mørk fyllit ved veien, overlagret af kvartsrig, grønlig fyllit. Længere nord kommer lyse, stribede sparagmitlignende lag sammen med graagrønlige hornblendeskifre. Disse lag, der synes tilhøre Telemarksformationen, staar langs veien omtrent til det sted, hvor jeg om morgenen forlod veien ved den lille hølade. Seljestad, bar. 706.

Af de citerede dagbogsoptegnelser faar man en forestilling om den høist vexlende karakter af bergarterne i det overskjøvne grundfjeldsflak. Den samme vexling af bergarterne, der er saa almindelig i det vanlige grundfjeldsterræn, træffer man her igjen i endnu mere udpræget grad. idet der i disse flak ikke alene indgaar bergarter tilhørende det dybere grundfjeld, men ogsaa dele af det yngre grundfjeld eller Telemarksformationen og af de laveste kambrisk-siluriske bergarter.

Tektoniken for de processer, hvorunder disse fyllit- og kvartsitpartier er blevne indpressede i det overskjøvne flak, er ikke nærmere undersøgt. For at faa dette paa det rene behøvedes detaljkartlægning; men dertil mangler man kartografisk grundlag for disse egnes vedkommende.

Om man har at gjøre med en slags skjælstruktur ("Schuppenstruktur"), med "minor- og majorthrusts" i lighed med for-



Fjeldvæg ved sydvestre side af Langevand. a. fyllit, b. gneis og stribede, kvartsitlignende lag.

holdene i Skotland eller med mere indviklede foldningsprocesser, faar indtil videre staa derhen. Jeg skulde nærmest være tilbøielig at antage det sidste, hvortil man paa flere steder ser antydninger. I den bratte ca. 100 m. høie fjeldvæg ved Langevandets sydvestre ende ser man saaledes gneis- og kvartsitiske lag liggende i mægtige folder over fylliten.

Det turde være sandsynlig, at der under overskyvningsprocessen er opstaaet folder eller rynker nærmest overskyvningsplanet. Ved disse folder pressedes dele af underlaget ind i det overskjøvne flak, ligesom man ogsaa paa andre steder har exempler paa, at dele af det overliggende presses ind i det underliggende. Ved den videre udvikling af overskyvningsprocessen blev folderne igjen udglattede, idet midtleddene udvalsedes.

At de geotektoniske processer, som de overskjøvne flak maa have været underkastet, ogsaa har havt sin indflydelse paa de forskjellige bergarters struktur er selvindlysende. Denne indflydelse er muligens større, end man i begyndelsen aner. Hos enkelte bergarter kan den let paavises, saaledes hos den tidligere omtalte porfyriske granit. Dennes struktur er i de overskjøvne flak kun bevaret tydeligt i en del linseformede partier, der har undgaaet den forandring, som bergarterne i sin almindelighed har været udsat for (se dagbogsoptegnelsen fra Skardsfjeld).

Forfølger man overgangen mellem disse linser og den tilgrænsende omvandlede bergart, lægger man mærke til, at omvandlingen særlig bestaar i, at bergarten er blit mere finkornet. Medens man i linsernes centrale dele har en temmelig typisk porfyrisk granit, gaar bergarten mod periferien over til en finkornet, graa, stribet bergart, hvori kun en del af de oprindelige porfyriske indsprængninger af feldspat er bevaret som større eller mindre ellipsoidiske feldspatøine.

Vi kommer herved ind paa et forhold, som for de fleste iagttagere har staaet gaadefuldt, og som ogsaa Brøgger har berørt i sit tidligere nævnte arbeide om lagfølgen paa Hardangervidda. Det er det faktum, at intensiteten af bergarternes omvandling synes at tiltage nedenfra opad, idet bergarterne viser en mere grovkrystallinsk struktur i de høiere fjeldpartier end lavere, nærmere overskyvningsplanet. Allerede i 1892 gjorde jeg opmærksom paa dette forhold i min

opsats om "Høifjeldskvartsens nordøstligste udbredelse"), hvor jeg fra egnene om Espedalen og Gausdal paapegte, "at bergarten i de høiere fjeldtoppe er gneisagtig" og at som følge deraf "metamorfosen tiltager med høiden". Jeg gik dengang ud fra den forudsætning, at bergarternes krystallinske struktur var et metamorfisk fænomen opstaaet under fjeldkjædedannelsen. Under de senere aars undersøgelser er jeg imidlertid kommen til erkjendelse af, at forholdet maa være omvendt: Den tydelige, mere eller mindre grovkrystallinske struktur er den oprindelige (grundfjeldsstrukturen); den finkornede, til tætte struktur, er derimod en sekundær, mekanisk omvandlingsstruktur, opstaaet under grundfjeldsflakenes overskyvning ved fjeldkjædedannelsen.

Ogsaa paa Hardangervidden viser iagttagelserne som en gjennemgaaende regel, at bergarterne i de høiere fjeldpartier har mest lighed med ægte grundfjeldsbergarter, medens de lavere dele af det overskjøvne flak bestaar af finkornede bergarter, som man gjerne i dagbøgerne er tilbøielig til at kalde kvartsiter, helleflinter eller omvandlede sparagmiter. Dette er saa almindeligt, at det maa vække opmærksomhed. Forfølger man overskyvningsplanet træffer man kun sjelden ægte gneise umiddelbart over samme. I enkelte tilfælde, f. ex. ved bestigningen af Skardsfjeld fra Skare, finder man Telemarksformationen i nogenlunde typisk udvikling, hvilende paa fylliten, og over Telemarksformationens lag igjen forskjellige gneise og glimmerskifere. Men i de fleste tilfælde kan det ikke netop paavises, at det er bergarter tilhørende Telemarksformationen, der udgjør den laveste del af det overskjøvne flak; de vexlende lag af hornblendeskifre mangler. Men gjennemgaaende er det, at man nærmest overskyvningsplanet finder finkornede, stribede bergarter, der for det blotte I begyndelsen søgte jeg at øie viser et kvarsitisk udseende. udskille og kartlægge disse kvartsitiske bergarter, men det maatte opgives. Der findes nemlig alle mulige overgange.

¹⁾ Norges geologiske undersøgelses aarbog for 1892 og 93.

Det fremgik temmelig snart af bergarternes stribede karakter, af linsestrukturen, af smaafolderne, af den horisontale strækningsstruktur o. s. v., at disse bergarters finkornede, kvartsitiske udseende var en sekundær strukturform, en mekanisk omvandlingsstruktur, der repræsenterer den høieste grad af mekanisk omvandling af bergarterne i det overskjøvne flak.

Denne omvandling har bestaaet i en mekanisk opmaling af de oprindelige bergarters mineralkorn, en opmaling og sammenkitning, der har gaaet saa langt, at bergarterne faar ganske eller næsten for øiet tæt struktur. Er enkelte kvartskorn bevaret i den tætte masse, faar bergarten en viss lighed med en kvartsporfyr; en saadan bergart saaes f. ex. ved Østdalssæter paa sydsiden af Reinsaasvandet. Er enkelte feldspatkorn endnu synlige i bergarten, faar den udseende af en helleflint eller af en presset sparagmit.

Der er vel ingen tvil om, at denne omvandling af bergarterne er opstaaet under overskyvningsprocessen. Det blir altsaa den form af dislokationsmetamorfose, som Brøgger efter Heim's og Schmidts definitioner benævner "deformationsmetamorfose". Bergarterne har under overskyvningen og særlig langs overskyvningsplanet undergaaet en deformation, som særlig gjør sig mærkbar ved, at de forskjellige bergarter har antaget en meget finkornet til for det blotte øie næsten tæt struktur.

Ogsaa den mikroskopiske undersøgelse stadfæster dette. Saaledes viser den kvartsporfyrlignende bergart fra Østdalssæter sig under mikroskopet at bestaa af en fin, grynet grundmasse af kvarts og feldspat; kvartskornene, der ved stærk forstørrelse gjerne sees at opdele sig i finere og finere gryn, viste en udpræget undulerende udslukning. I den grynede grundmasse, hvori der ogsaa forekommer en del smaa magnetitkorn, der gir bergarten et mørkgraat udseende, forekommer ogsaa en del større korn, der dels bestaar af bare feldspat, dels af feldspat og kvarts. Disse større feldspatkorn er ofte omkrandset af skjæl af kaliglimmer, der fortsætter sig som en hale til den ene side. Enkelte af disse større korn bestaar til

omtrent halvdelen af feldspat, den anden halvdel af klar, sandsynligvis nydannet kvarts, ofte i korn sammen med kalkspat. Endelig forekommer en del rester af større glimmertavler opdelt i brune, trevlede partier. Bergarten har altsaa oprindelig bestaaet af kvarts, feldspat og mørk glimmer; feldspaten er for størstedelen orthoklas med enkelte mindre partier af mikroklin. Den oprindelige mineralsammensætning passer altsaa med gneisens, men bergarten viser i sin nuværende form under mikroskopet mest lighed med en finkornet detritusbergart. Andre finkornede til tætte bergarter fra nærheden af overskyvningsplanet — de betegnes i dagbøgerne gjerne som kvartsitiske bergarter - viser under mikroskopet en lignende struktur. Undertiden er de stribede derved, at feldspatkornene er udpressede til striber og omvandlede helt eller delvis til kaliglimmer; andre striber er rigere paa kvarts, enkelte paa magnetitkorn.

En nærmere mikroskopisk beskrivelse af de forskjellige typer udsættes dog til en senere anledning.

Short Summary of the Contents.

The Hardangervidde. I. By Hans Reusch. About 80 km. to the SE. of the town of Bergen, the much-frequented tourist-centre, Odda, is found on the maps of Southern Norway. Odda lies at the upper end of the Sørfjord. The region immediately to the E. of this fjord is the subject of the foregoing three papers. This part of Norway is an inhospitable mountain desert, which ought properly to have been left blank in our geological maps, as its structure has hitherto been practically unknown. In 1900 the Storting voted 900 krones for a tent-outfit, and thus made it possible to have the region investigated by a few weeks' work.

The map on p. 29 shows the chief geological divisions. Granite and Archæan gneiss are made dark red. Algonkian is indicated with light red; it is called in the Norwegian text the Telemark formation after the district of Norway in which it is best known. It consists of quartzites (sometimes a conglomerate of quartzitic pebbles) fine-grained gneiss, gabbro mostly altered into saussurite gabbro and hornblende schist.

Cambro-Silurian strata are left white. The predominant rock amongst these is gray, shiny phyllite; it is as a rule crumpled, and rich in quartz occurring in lenses and irregular masses; and it passes into some very crystalline varieties, that may be designated muscovite schist.

Brøgger has found that the succession of strata in the

Haarteigen Mountain has been as follows. (There is a German summary of his book "Lagfølgen paa Hardangervidda; Norges geologiske undersøgelse. No. 11. Kristiania, 1893".)

- 1. Nethermost, lying on old granite, Alum-schist (in Hulberget containing dictyonema sp.), circ. 50 m.
- 2. Dark bluish quartzite, 40 m.
- 3. Limestone interstratified with phyllite, and turning into it higher up. Circ. 10 m.
- 4. Phyllite. Circ. 220 m.
- 5. Crystalline schists, mica schist, gneiss, amphibole-schist, etc. Circ. 240 m.

The occurrence of the dark bluish quartzite and the limestone is sketched on the map (the quartzite with small dots). These rocks do not play the same part everywhere in the district as they do in the particular spot studied by Brøgger; but it is certainly the rule that black phyllite, alum-schist. occurs at the base of the Cambro-Silurian throughout the district.

With regard to the fifth division, both Brøgger and we other geologists have altered our opinion.

We do not suppose it to be the youngest link of the Cambro-Silurian, but to be older rocks, that have been pushed up over the younger rock along a great thrust-plane. The soft schists of the Cambro-Silurian have acted in some way as a lubricating material between two sheets of hard material. Its mass has moved in relation both to its covering and to its substratum.

In the diagram on p. 10, 1 is Archæan gneiss, 2 is Algonkian, and 3 is granite, which sends ramifications into 1 and 2, but is older than 4, the Cambro-Silurian.

The diagram on p. 12 is a somewhat simplified section of the district from the Odda valley (to the left) to the Haarteigen Mountain. The uppermost part of this mountain is designated as Algonkian that has been brought into its present position by overthrust.

On the map on p. 29, the parts where older rocks are pushed

over younger ones are circumscribed with thick, dark lines. The Algonkian (the Telemark formation) is marked out from the older rocks at only two places, but in nature it has a wider occurrence.

The pictures from photographs give some notion of the general aspect of the district. On p. 2, we see the region — the snow-covered mountains in the background — from a distance. The next two pictures are views of the Haarteigen from different sides. The picture on p. 6 gives us an idea of how utterly barren these mountains are, even in the middle of summer. The small dark mountains on p. 9 consist of phyllite resting upon granite. The picture on p. 24, is of a valley of which the bottom and the lower parts of the sides consist of granite. Upon this lies phyllite and uppermost are harder Algonkian rocks.

The U-formed valleys of the region have often been made wonderfully smooth and bared of all loose material by the pre-existing glaciers. The drawing on p. 27 shows the floor of such a valley where the river is very shallow and runs with clear water upon the granite, without having cut into it.

The peculiar hill on p. 28 is 10 m. high; it consists of washed sand filled with small pebbles, and is probably some kind of esker.

II. By J. Rekstad. The present author has chiefly worked in the middle part of the district. The sections on p. 37 show granitic rocks that have been pushed over the Cambro-Silurian phyllite along thrust-planes. The picture on the on p. 36 is from a mountain consisting of granite in its upper part and of phyllite underneath. The mountain on p. 39 is of another kind, as the hard rock there is bluish quartzite, which is itself a link in the Cambro-Silurian series. A section of the same mountain is represented by the figures a and b on p. 40.

The small section on p. 41 is from a locality where a valley has been formed along a fault line. The picture above,

fig. 8, shows the aspect of the same locality as it is in the nature. Fig. 13 illustrates a very crumpled quartzite. The diagram on p. 48 is from a locality where the Cambro-Silurian phyllite occurs in contact with Algonkian schistose gabbro and conglomerate.

The glacial striation runs in a direction between W. and NW. in the higher parts of the region, while in the lower parts it is very much affected by the trends of the valleys.

III. By K. O. Bjørlykke. The border-lines on the south-western and southern part of the map on p. 29 are to be attributed to Mr. Bjørlykke, who had a very wild region to explore.

His photo, reproduced on p. 63, shows veins of granite in gneiss. The locality is within the great mass of old rocks pushed up over the younger ones.

In the other picture on p. 72, from the same region, a means phyllite, b means gneiss and banded quartzitic rocks.

The great process of dislocation has altered the original structure of the masses. In the mountains of overthrown rocks, a "fluidal structure" (it is some kind of banking) is apparent when the mountain-sides are seen at some distance; the occurrence of rocks in the shape of lenses is also common; but the metamorphic phenomen on of deformation is most prominent, revealing itself in the fact, that the lower parts of the overthrown rocks are more finely grained than the upper ones. This fine-grained texture has been produced by the crushing of the original coarser-grained constituents. A microscopic investigation confirms this explanation.

Iagttagelser

fra

bræer i Sogn og Nordfjord

Af

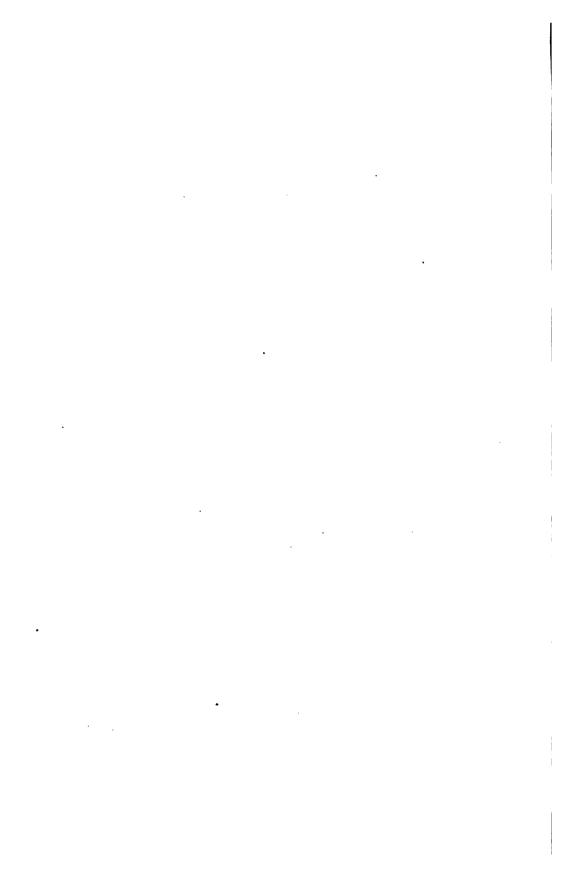
J. Rekstad

(With a Summary in English)

Norges geologiske undersøgelses aarbog for 1902. No. 8

Christiania

1 kommission hos H. Aschehoug & Co. A. W. Brøggers bogtrykkeri 1901



Iagttagelser fra bræer i Sogn og Nordfjord.

Af

J. Rekstad.

Somrene 1899 og 1900 besøgte jeg de fleste af isbræerne i Sogn og Nordfjord.

De iagttagelser, jeg da havde anledning til at gjøre, vil jeg her give en kort fremstilling af. En del ældre beretninger (udskrift af thingprotokoller etc.) om bræernes voksen og aftagen i det attende aarhundrede tages med under afsnittet om bræernes oscillationer.

1. Dalfyldninger.

I dalene foran de større bræer har man, hvor dalbundens heldning er saa svag, at elven fra bræen flyder nogenlunde roligt, mægtige opfyldninger af grus, sand og ler. Disse løse masser er afsat af de grumsede bræelve, som her stadig bygger sit leie høiere og derfor, ret som det er, skifter løb eller forgrener sig udover den flade dalbund.

I Fjerland i Sogn er der saadanne dalfyldninger foran baade Suphellebræen og Bøiumsbræen, i Jostedalen foran Bersetbræen og Nigardsbræen og i end større maalestok foran Tunsbergdalsbræen og Lodalsbræen. I Nordfjord har man dalfyldninger foran bræerne i Oldendalen samt foran Kjendals-

bræ og Bødalsbræ i Loen. De optræder saaledes meget almindeligt, og de er meget ensartede, saa en beskrivelse af et par af dem vil være tilstrækkeligt til at anskueliggjøre deres bygning. Hertil skal vælges de to betydeligste, nemlig dalfyldningerne foran Tunsbergdalsbræen og Lodalsbræen. Vi vil begynde med Tunsbergdalen. Dalfyldningen her begynder umiddelbart foran bræen og har en længde af 6 km. Bredden er henimod 2 km., saa det er et stort areal, som er udfyldt.



Fig. 1. Det øvre parti af Tunsbergdalen seet nedover fra bræen.

Ovenstaaende billede viser det øvre parti af dalfyldningen i Tunsbergdalen. I forgrunden sees bræens endemoræner, af hvilke den længst fremskudte, som er den største, antagelig stammer fra 1740—1750. Overfladen af denne dalfyldning har meget svagt fald; det meste af den er næsten horizontalt, kun partiet nærmest bræen har lidt mere heldning; men som elvens løb (konf. fig. 1 & 2) viser, er den ogsaa her svag. Ved den nedre ende af denne dalfyldning ligger det 3 km. lange Tunsbergdalsvand, som bare er en rest af det betydelige vand,

man havde i denne flade dal tidligere. Nu er det meste af det udfyldt af bræelvens grus og slam.

Efter beboernes sigende finder der fremdeles en merkbar udfyldning af Tunsbergdalsvandet sted. Dette synes ogsaa rimeligt, naar man ser, hvor grumset elven, som rinder ud i dette vand, er, medens den, som gaar ud derfra, har ganske klart vand. Et blik paa nedenstaaende kartskisse fra Tunsbergdalen (fig. 2) viser os ogsaa, at elven fortsætter med at

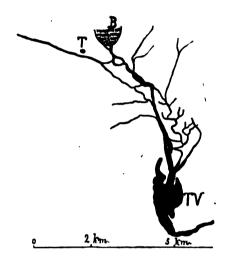


Fig. 2. Elvens slyngninger nedefter den flade dalbund i Tunsbergdalen efter amtskartet.

B = Tunsbergdalsbræens ende.

T = Tverdalssæter.

TV = Tunsbergdalsvand.

udfylde Tunsbergdalsvandet, thi den har ved dets øvre ende bygget sig et bredt delta ud i vandet. Paa siderne af dette delta gaar der ind lange smale bugter af vandet, som endnu ikke er udfyldte.

Det i dagen liggende materiale af dalfyldningen i Tunsbergdalen bestaar hovedsagelig af sand, som ofte er meget fin. Enkelte steder er den opblandet med lidt ler. Først op mod bræen lige foran den største af endemorænerne optræder der grovere elvegrus med op til hovedstore stene. Disse er



afrundede og glatte, kun rent undtagelsesvis kunde enkelte med skuringsstriber findes, uagtet de er førte saa kort en afstand, siden de forlod bræen. I det øverste parti af Jostedalen, som kaldes Stordalen, antagelig fordi dalen her er bredere end nedenfor og med flad bund, har man en vældig dalfyldning. Denne strækker sig fra Faabergstølen opover mod Lodalsbræen og Stegeholtbræen omtrent 6 km. i længden. Ovenstaaende billede (fig. 3) viser det øvre parti af denne dalfyldning seet opover fra Øisætrene. I dalen øverst sees forreste spids af Lodalsbræen med dens store midtmoræne. Ogsaa her er dalfyldningens

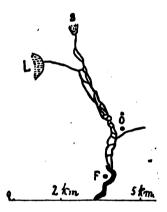


Fig. 4. Elvens slyngninger efter dalfyldningen i Stordalen, det øverste af Jostedalen, efter amtskartet.

L = Lodalsbræen.

S = Stegeholtbræen.

 $\emptyset = \emptyset$ isætrene.

F = Faabergstølen.

overflade næsten horizontal for det nedre partis vedkommende, men opover mod bræerne bliver der nogen heldning, dog ikke mere end at elven udbreder sig i mange arme, som stadig væk skifter løb. Ovenstaaende kartskisse efter amtskartet giver et om end meget ufuldkomment billede af, hvorledes elven saa at sige flyder allevegne udover den flade dalbund.

Da jeg i sommeren 1899 passerede over Stordalen fra Øisætrene, maatte jeg saaledes vade over 5 arme af bræelven her foruden de langt talrigere mindre grene, som ikke var større, end at jeg kunde hoppe paa stenene over dem. Fordi elvene saaledes skifter løb og flyder frem og tilbage, saa er, som billedet (fig. 3) viser, den hele dalbund omtrent blottet for vegetation.

Det nedre parti af dalfyldningen her bestaar af fin sand, tildels opblandet med ler. Opover bliver materialet grovere og grovere, eftersom overfladens heldning tiltager; midt for Øisætrene er det saaledes grovt elvegrus, og ved den øvre ende af dalfyldningen har man kun afrundede stene af op til hoveds størrelse; alt det finere materiale er skyllet bort af de saa at sige stadigt oversvømmende bræelve.

Mellem bræerne og dalfyldningen ligger der en række recente endemoræner, som antagelig er fra de sidste 150 aar. Af terrænforholdene faar man det indtryk, at ialfald det nedre parti af dalfyldningen i Stordalen indtager et bækken, hvori der tidligere maa have staaet en indsjø.

Kvantitativt er disse dalfyldninger, som optræder foran omtrent alle vore større isbræer, flere hundrede gange saa store som de tilsvarende endemoræner.

For at give et begreb om, hvor betydelig de løse masser i dalfyldningerne er, vil vi anstille en beregning for Tunsbergdalens vedkommende.

Dalfyldningens længde er her 6000 m.

Bredden kan i gjennemsnit sættes til 1500. m.

Og for at være sikker paa, at anslaget ikke skal blive for høit, vil vi sætte den gjennemsnitlige mægtighed til 30 m. Den gaar antagelig op til 100 m. i midten af dalen.

Dette giver os $6000 \times 1500 \times 30 = 270,000,000$ m.⁸ som fyldningens volum. Og endda er rimeligvis dette kun en undre grænse, antagelig er massen her i virkeligheden mindst dobbelt saa stor. Sammenlignet hermed er de endemoræner, man har foran Tunsbergdalsbræen kun rene ubetydeligheder. Dette træder ogsaa frem paa vort billede (fig. 1), hvor endemorænerne, endskjønt ds findes i billedets forgrund, næsten er usynlige sammenlignet med den vældige dalfyldning.

Da dalfyldninger optræder saa almindeligt foran vore nuværende isbræer, er det indlysende, at saadanne ogsaa maa være afsatte foran de meget større isbræer i vore dale under sidste fase af glacialtiden, da isdækket over landet holdt paa at skrumpe ind.

I Gudbrandsdalen, hvor jeg er bedst kjendt, er det ogsaa regelen, at man foran endemorænerne der har udstrakte flader af elvegrus. Morænerne er mange steder næsten udviskede, medens dalfyldningerne, hvis dimensioner er saa ulige større, har holdt sig meget bedre. Den mest imponerende dalfyldning i Gudbrandsdalen er vel den 8 km. lange Selsmyr, som maa være en udfyldt indsjø. Bag den er der en hel række endemoræner i dalen ved Selsvandet. Den første af disse ligger ved gaarden Haugen, den anden ved Grote. Bræbevægelsen har her gaaet sydefter dalen og ikke, som dr. Andr. Hansen antager, nordover.

Efter min mening kan der ikke være tvivl om, at de fleste i vore dale optrædende større grusflader er afsatte af de grumsede bræelve lige foran iskanten. I de fleste tilfælde vil man sikkerlig ogsaa kunne paavise endemoræner umiddelbart bag dem. Opefter Gudbrandsdalen har man ialfald endemoræner bag dalfyldningerne.

Fluviale grusafleiringer afsatte foran isbræer og i fladere lande foran randen af et isdække er meget vel kjendte. Dette fænomen er behandlet af en hel række geologiske forfattere; for Alpelandenes vedkommende kan saaledes særlig nævnes Penck, Brückner, Bøhm, Blaas og Du Pasquier. Den sidste forsker siger i sit interessante arbeide Ueber die Fluvioglacialen Ablagerungen der Nordschweiz, Bern, 1891, pg. 2:

"Wenn wir diese und überhaupt alle Thalböden des Alpenvorlandes untersuchen, so stellt sich heraus, dass sie fast ausnahmslos durch mächtige Geschiebemassen gebildet sind. Die Thäler waren ursprünglich tiefer und wurden dann alle während eines bestimmten Zeitabschnittes gleichmässig mit Schotter ausgefüllt. Erst später nagten die Flüsse wieder an dem abgelagerten Geschiebe, und so sehen wir heutzutage die Ströme

in tiefen Rinnen unter dem breiten terrassenförmig abgestuften Thalboden sich hinziehen."

Det bestemte tidsafsnit, da dalene i Schweiz fyldtes ved elvenes grusafleiringer, er, som man kunde vente det, istiden. Du Pasquier paaviser imidlertid, at Alpedalene ikke bare fyldtes én gang, men tre gange efter hinanden med mellemliggende erosionsperioder. Han slutter af dette forhold, at der i Alpelandene har været tre istider, adskilte ved mellemliggende mildere tidsrum.

Foran isbræerne paa Island har man store grusflader opbyggede af bræelvene, de saakaldte Sandr. Helland (Om Islands Jøkler i Archiv for Math. og Naturv. for 1882, pg. 212) siger om disse grusflader: "Unægtelig maa man ved synet af disse kvantiteter af løse masser foran bræerne komme til at tænke paa de glaciale dannelser paa den nordeuropæiske slette, paa den danske rullestensformation, paa den tyske diluvialkies."

Ogsaa i dalene foran bræerne paa Grønland ligger der, som vi kunde vente, dalfyldninger. Jeg vil anføre efter den svenske geolog Holst¹) om disse. "I de större dalgångarne framför isströmmarna eller med andra ord i närheten af de större jökelelfvarna träffas altid rullstensbildningar. De utbreda sig såsom mer eller mindre jemna af elfvarna utskurna fält, hvilkas daning ännu pågår. Men dessutom finner man samma bildningar äfven i de delar af landet, från hvilka isen dragit sig tillbaka. Afven här är deras förekomst hufvudsakligen inskränkt til de större dalgångarna, i hvilka större eller mindre isströmmar och dem åtföljande jökelelvar fordom haft sina utlopp."

I Nord Amerika ligger der udenfor morænerækkerne fra istiden store fluvio-glaciale grusflader, som professor Shaler²) har givet det karakteristiske navn frontal aprons.

^{&#}x27;) Berättelse om en år 1880 i Geologisk syfte företagen Resa til Grønland, Sveriges geol. Undersökning, Ser. C, No. 81, pag. 58.

²⁾ Proceedings of the Boston Society of Natural History, XXIII, 1884.

Vi ser saaledes, at disse dannelser optræder overalt, hvor man har eller har havt et isdække. Det er derfor indlysende, at de ogsaa i vort land maa indgaa som et meget fremtrædende led af de løse afleiringer. Mange grusterrasser, som findes langs siderne af vore dale, er ganske sikkert resterne af de dalfyldninger, bræelvene ved slutningen af istiden havde afsat her. Men det vil neppe hos os som i Alpelandene kunne lykkes af disse dalterrasser at paavise flere nedisninger af landet.

Den sidste istid havde her saa store dimensioner, at den vel fuldstændig har udslettet saa lidet modstandsdygtige dannelser som de ældre terrasser.

Oscillationer hos bræerne og de herunder afsatte endemoræner.

Isbræerne har som bekjendt ikke en uforanderlig størrelse Til enkelte tider svinder de noget ind og og mægtighed. trækker sig tilbage, idet afsmeltningen da er stærkere end tilførselen af ny is oppe fra de snemarker, hvor de har sit moderskjød. Til andre tider vokser deres mægtighed, og de skyder sig frem. Da er tilførselen af ny is oppe fra den evige snes regioner stærkere end afsmeltningen. Nu har man fundet at disse variationer hos bræerne, aftagen og voksen, gjentager sig periodisk. Det er indlysende, at de maa staa i sammenhæng med klimatiske forandringer, særlig nedbør- og temperaturforandringer, som ogsaa gjentager sig med en lignende periodicitet. Man kjender to klimatologiske perioder nemlig den 11-aarige solpletperiode og den 35-aarige Brücknerske. Bræforskerne har særlig for Alpernes vedkommende ment at kunne paavise overenstemmelse mellem bræernes oscillationer og de Brücknerske perioder.

P. A. Øyen har i en afhandling "Bidrag til vore bræegnes geografi" 1)] ogsaa sammenstillet oscillationer hos de norske

¹⁾ Nyt mag. for naturvid., 37te bind.

bræer med de Brücknerske perioder, men overenstemmelsen synes mig just ikke at være stor. Og den vil sikkerlig ikke blive større, naar man faar bedre kjendskab til bræernes variationer i vort land. Fænomenet er ogsaa af en meget kompliceret art. Lokale forhold ved bræerne spiller en ikke ringe rolle under deres oscillationer, ei heller vokser de lige meget i de paa hinanden følgende perioder. Hos os har saaledes alle bræer med undtagelse af Folgefonnens idet hele taget gaaet tilbage siden midten af det attende aarhundrede. De er under de paa hinanden følgende maksima sakket mere og mere agterud. Under det store fremstød i det attende aarhundrede gik de derimod stadig frem i omkring 40 aar. Vi skal saaledes senere se, at bræerne i Nordfjord gjorde stor skade pas de nærliggende gaarde i hele tidsrummet fra 1700 til omkring 1740, og om Nigardsbræen siger Hans Wiingaard (Strøm: Beskrivelse over Søndmør, I, pag. 4), som var sogneprest i Jostedalen fra 1725 til 1731, at den holdt ved at gaa frem i 30 aar.

Det at gaarde ødelægges eller stærkt beskadiges af vore bræer i tidsrummet 1700 til 1743, viser, at det da maa være gaaet en meget lang tid, siden de naaede saa langt frem. Men i Jostedalen gaar der et sagn, som er nærmere omtalt i min afhandling "Om periodiske forandringer hos norske bræer" (Norges geologiske Undersøgelses Aarbog for 1896 til 99), pag. 4, om en fremrykning af Nigardsbræen meget længere tilbage i tiden, hvorved flere gaarde skal være ødelagde. Dette viser, mener jeg, at vi har en periodisk variation af store dimensioner strækkende sig over et meget langt tidsrum. De kortere oscillationer, som træder noksaa godt frem under den tilbagegaaende fase i den store oscillation, overdækkes ganske af denne under dens voldsomme, men forholdsvis kortvarige fremstød. Derfor hører vi ogsaa, at bræerne under den store fremrykning 1700-1743 gik stadig from i omkring 40 aar. Varigheden af de kortere oscillationer hos vore bræer stemmer aldeles ikke med de Brücknerske perioder, saavidt jeg har kunnet bringe i erfaring. Derimod synes der at falde noget

saa nær to af dem paa en Brücknersk periode eller 35 aar. Hos Bøiumsbræen har saaledes den gjennemsnitlige længde af dens to sidste oscillationer været 17 aar (konfr. Om periodiske forandringet hos norske bræer, pag. 8).

Under den langvarige tilbagegang i løbet af de sidste 150 aar er der afsat en række endemoræner foran vore bræer. De er afsatte under de kortvarige oscillationer i dette tidsrum. Naar en bræ rykker frem, vil der nemlig i almindelighed skyves en morænevold foran den. Trækker den sig saa tilbage, bliver morænen liggende igjen som et merke efter dens maksimumsstand. Da nu, som vi foran har seet, de paa hinanden følgende maksima hos bræerne her er bleven mindre og mindre i de sidste 150 aar, saa kan de ikke have udslettet nogen af sine i dette tidsrum afsatte endemoræner. Vi skulde derfor have saamange endemoræner foran bræerne, regnet fra deres moræner af 1743, som de har havt oscillationer. Vi vil imidlertid finde, at antallet af endemoræner selv ved meget nærliggende bræer er ganske forskjelligt. Saaledes har Bøiumsbræen foran sig 7 endemoræner i afstandene 5 m., 450 m., 700 m., 1000 m., 1350 m., 1850 m. og 2600 m. regnet fra bræens ende (i slutningen af august 1899), medens der foran den tæt ved liggende Suphellebræ kun findes 4. Disse ligger i følgende afstand: den 1ste lige ved bræen, den 2den 70-75 m. fra bræen, den 3die 140-215 m. og den 4de omtrent 300 m. (de første dage af september 1899).

Foran baade Berset- og Nigardsbræen i Jostedalen har man 8 endemoræner. De foran Bersetbræen ligger i afstandene, regnet fra bræen (midten af september 1899): den 1ste 180 m., den 2den 450 m., den 3die 580 m., den 4de 880 m., den 5te 1050 m., den 6te 1200 m., den 7de 1500 m. og den 8de 1680 m. Morænerne foran Nigardsbræen havde paa samme tid følgende afstande fra bræen: først kommer et par grushauge i omtrent 200 m. derpas den 1ste endemoræne (noksas stor) 500 m., den anden 950 m., den 3die 1250 m., den 4de 1550 m., den 5te 1700 m., den 6te 1850 m., den 7de 2000 m. og den 8de (meget stor endemoræne) 2100 m. Foran Tunsbergdalsbræen ligger der bare 3 endemoræner og foran Faabergstølsbræen (ogsaa tidligere kaldt Bjørnstegsbræen¹) 5.

Afstandene ved Tunsbergdalsbræen regnet fra iskanten (midten af september 1900) er: den 1ste 300 m., den 2den 580 m. og den 3die 1100 m. Men den 3die moræne synes i virkeligheden at bestaa af to endemoræner, idet den i saagodtsom hele sin længde skiller sig i 'to grusrygge, som er skjøvet klods sammen, saa at indsænkningen mellem dem ikke gaar ned i dybde med dalbunden paa siderne. Ved Faabergstølsbræen ligger morænerne (midten af september 1899) i følgende afstande: den 1ste 100 m. fra bræen, den 2den 260 m., den 3die 400 m., den 4de 560 m. og den 5te omtrent 700 Foran Aabrekkebræen i Olden i Nordfjord ligger der 5 endemoræner, den 1ste 40 m. fra bræen, den 2den 220 m., den 3die 348 m., den 4de 573 m., og den 5te 948 m. Senere skal vi se, at denne bræ omkring 1740 nasede meget længere frem end til den nuværende 5te endemoræne fra bræen. Kiendalsbræen i Loen er der 30 m, fra bræens ende (slutningen af september 1900) nogle grushauge, 670 m. fra bræen kommer atter nogle grushauge og endelig 930 m. fra bræen en større endemoræne.

Nogle af de ovenfor opgivne afstande, saasom fra Nigardsbræen til den første moræne i 500 m. afstand og fra Aabrekkebræen til den 1ste og 2den moræne, er maalte med maalebaand, men de fleste ved skridtning, efterat først 100 skridt var maalt med maalebaand.

At nærliggende bræer, som faar sin næring fra de samme snemarker, ikke skulde have det samme antal oscillationer i et givet tidsrum, synes urimeligt. Naturligvis vil de længere og fladere bræer komme lidt bagefter de brattere og kortere. Naar vi derfor ikke finder det samme antal endemoræner hos dem, skyldes det lokale forholde. I enkelte tilfælde kan en bræ gaa frem uden at afsætte nogen endemoræne, et eksempel herpaa har man i Brigsdalsbræen under dens fremrykning

¹⁾ Dette navn har bevirket konfusion hos flere forfattere.

1869—1872. I andre tilfælde er allerede afsatte moræner vaskede udover til jevne grusflader af bræelvene, naar disse har svulmet op og skiftet løb i sommervarmen. Endemorænernes antal giver os derfor kun en minimumsbestemmelse for oscillationerne hos en bræ i et givet tidsrum.

Som bekjendt kan endemoræner afsættes, foruden naar en bræ gaar frem, ogsaa naar den en tid holder sig stationær, og det kan meget vel tænkes, at flere af de ovenfor nævnte endemoræner er afsatte under stationære tilstande hos bræerne. Da paa grund af den store oscillation vore bræer i det hele taget har været i aftagende, er det sandsynligt, at deres voksen under den kortvarige og mindre oscillation i flere tilfælde har ytret sig som en stationær tilstand. De moræner, som herunder afsættes, er derfor i virkeligheden, naar der er spørgsmaal om bræernes oscillationer, at sidestille med dem, som afsættes under et mindre fremstød.

Efter de foran Nigardsbræen liggende moræner skulde den siden 1743 havt paa det nærmeste 9 oscillationer. Da ikke den 9de oscillation er fuldstændig afsluttet endnu, vil jeg imidlertid for at bestemme varigheden gaa ud fra to moræner, for hvis afsætning man nøiagtig kjender tiden. Den længst fremskudte af Nigardsbræens moræner er fra 1743, og den 8de fra og med den er afsat under den fremrykning, som fandt sted fra 1869—1873. Der ligger altsaa et tidsrum af 130 aar mellem disse moræners afsætning, og i denne tid har Nigardsbræen efter morænerne at dømme havt mindst 7 oscillationer. Den gjennemsnitlige varighed af disse bliver da 18½ aar eller 1½ aar mere end gjennemsnitslængden af de to sidste oscillationer hos Bøiumsbræen.

Foruden de langvarige (mindst et par hundrede aar) og de 17—18-aarige oscillationer hos bræerne er ogsaa en aarlig merkbar, særligt naar de forøvrigt holder sig saa nogenlunde stationære. Den ytrer sig ved, at bræen om vinteren naar afsmeltningen stanser, rykker lidt frem, medens den om sommeren under varmen skrumper lidt ind og gaar en smule tilbage.

Det er vel kjendt, hvorledes bræerne i Jostedalen og i Fjerland gik frem i første halvdel af det attende aarhundrede, De to Jostedalsprester Hans Wiingaard og Matthias Foss har ved sine skildringer af denne fremrykning ikke bidraget mindst hertil. Derimod synes den ikke mindre voldsomme fremrykning af bræerne i Nordfjord i det samme tidsrum at være ganske ukjendt udenfor bygdetraditionen. Men denne har holdt vedlige mindet om, hvorledes bræerne rykkede frem igjennem dalene, ødelagde havnegange og slaattemarker, beskadigede og i enkelte tilfælde endog rent ødelagde gaarde.

Da jeg sidste sommer besøgte Oldendalen, blev min opmærksomhed henledet herpaa ved at høre folk der fortælle om en gaard Tungøen, som i det attende aarhundrede skulde være bleven ødelagt. Nu eksisterer der ikke mere nogen gaard af dette navn, men de kunde paavise stedet, hvor den havde ligget, nemlig paa nordsiden af elven Brenna, som kommer fra Aabrekkebræen, og mellem de nuværende gaarde Aaberg og Aabrekke. Nedenstaaende kartskisse viser det nedre parti af Aabrekkebræen samt beliggenheden af de to gaarde Tungøen og Aabrekke. Ogsaa denne sidste gaard led betydelig skade ved bræens fremrykning, som vi senere skal se.

Jeg vil først give en fremstilling af Tungøens triste historie, da den giver et godt billede af den skade bræerne i Nordfjord gjorde paa de dem nærmestliggende gaarde i tidsrummet fra 1700 til 1740.

Traditionen, som fra først af satte mig paa sporet, har imidlertid noget vagt og ubestemt ved sig, naar det gjælder tidsangivelser. Jeg henvendte mig derfor til Bergens stiftsarkiv med forespørgsel, om man der havde protokoller over de aftagsforretninger som maatte være holdte i anledning af Tungøens ødelæggelse. Traditionen beretter nemlig, at den ikke med engang blev ødelagt, men led flere beskadigelser i et tidsrum af over 30 aar, inden den helt blev lagt øde. Stiftsarkivar Hermansen viste den velvillie at lade anstille undersøgelse angaaende aftagsforretninger paa Tungøen, og han meddeler følgende:

I Sønd- og Nordfjords matrikulfortegnelse af 1661 og 1667 staar blandt halve gaarde i Oldens skibrede opført Tungøen med en skyld af 2 løber og 1 pd. smør. Der anføres, at gaarden bruges af 3 brugere, at den er Indvikens prestebol

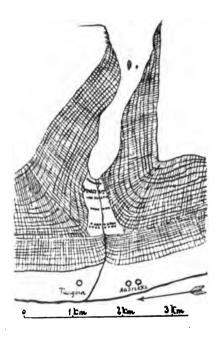


Fig. 5. Kartskisse af det nedre parti af Aabrekkebræen samt gaardene Tungøen og Aabrekke.

beneficeret, at dens tilliggende bestaar i ager og eng samt to smaa kværne til eget brug, at derpaa fødes 38 nødskreaturer og 3 heste samt avles 29 tdr. korn med 9 tdrs. udsæd. I matrikulfortegnelsen af 1786 staar ved Tungøen anført, at dens matrikulskyld var nedsat i 1702 med 2 pd. 8 m\\$., i 1728 med 1 pd. 16 m\\$. og i 1735 med 2 pd. 12 m\\$.

I matrikulfortegnelsen af 1800 staar for Tungøen, at den bruges som underbrug af opsidderne paa Augsburg (det nuværende Aaberg), saaledes som ogsaa sees at være tilfældet nu tildags, idet der i den trykte matrikul af 1838 staar opført Augsburg med Tungøen og i den sidste matrikul Aaberg med Tungøen.

Det fremgaar heraf at Tungøen siden 1735 har havt en matrikulskyld af kun 12 m#. smør og er ophørt som særskilt brug og matrikulnummer.

Den første af de omtalte aftagsforretninger vedrørende Tungøen (1702) er ikke funden i nogen af de i Bergens stiftsarkiv beroende thingbøger fra Nordfjord.

Den anden aftagsforretning findes derimod anført i Nordfjords thingbog A 27 for 1728—1730 folio 43 b.—46 a.

Denne aftagsforretning holdtes 12/10 1728.

Det hedder i denne forretning bl. a. (folio 44 b):

"End ydermere forklarede ogsaa begge Opsiddere, at de og deres Formænd kunde i gamle Tider og førend det seniste udi Aaret 1702 skeede føde hver paa sin Part 19 à 20 Nød og 1½ Hest og have Ager til sæd for 4½ td. korn, men nu formedelst den aarlige ubodelige Skade her er skeed baade paa Ager og Eng af den grumme Sneebrede her ovenfor hænger, saa og af den store Elv (Elven fra Brigsdals og Melkevoldsbræen) her løber nedenfor Gaarden, er derpaa bleven stor og usigelig Afkortning, som nærmere ved Siun og Granskning kand erfares."

Videre hedder det (folio 45):

"Ellers for yderligere at beskrive denne ringe Gaards slette Cituation samt farlige og skadelidende Tilstand, da er den beliggende over en Mil fra Søen oppe til dahls under et saare høit og farligt Fjeld, hvorudi og igjennem en stor Dahl, hvor de i forrige Tider havde deres Creaturer gaaende om Sommeren, ligger nu en stor og forfærdelig Sneebrede, som aarligen udbryder med Vand, Steen og Grus, og det med saadan Force og Magt, at det nu har udsprengt og undergravet Jorden i mange hundrede Alen, dybt, og altsammen udbrøt og nedløbet i den anden store og grumme Elv, som fra tvende andre store Sneebreder nedløber igjennem den hele Dahl nedenfor Gaarden, hvilken store Elv er og derover bleven saa tilstoppet, at den ved Vandets overflødige Magt har igjen udbrøt, overskyllet og ganske borttaget ald deris bedste og deyligste Eng, her laag til Gaarden, tilligemed en del af Ageren

(saaledes som før er meldt), saa mand nu isteden paa høieste Sommertider, da Jorden skulde staa med sin bedste Grøde, seer ikke andet end et forfærdeligt Elveløb, Steen og Gruus, dybe Huler og Graver over alt det, som i forrige Tider og indtil nu paa et Aars Tid eller mere var deris bedste Ager og Engeland: . . ."

Endelig hedder det (folio 45 b.

"og foruden alt dette var endnu det allerbedrøveligste at see, at disse fattige og nødlidende Mennisker, af Frøgt for overhængende Fare og Uløcke ved ermelte grumme Sneebrede, har nu i dette Aar 1728 maat fløtted deris Huse og Værelser paa et andet ringe sted, som de mener ved Guds Ophold og Beskiermelse at være tryggere, . . . "

Den aftagsforretning som holdtes paa Tungøen i 1734 findes beskreven i Nordfjords sorenskriveries thingprotokol, autoriseret ¹⁷/10 1732, paa folio 177—179.

Udskrift

heraf.

"Aastæden Tungøen i Oldens Skibrede Anno 1734 den 2den November var jeg1) tilligemed efterskrefne Lavrettemænd navnlige: Rasmus Mælem, Simen Sunde, Peder Rasmussen Skarsteen, Anders Jonsen yttre Nesdahl, Salve Sæter og Ole Jensen yttre Nesdahl, som af Lensmanden, efter Kongelig Majestets Foeged Sr. Hans Thiis Nagels Ordre til denne forretning vare opnefnte, efter de tvende fattige og forarmede Leylændinge og opsiddere til den gaard Tungøen i Oldens Skibrede, deris ansogning og begjæring, saavelsom og foregaaende underdanige indgifne Suplique til høyædle og wellbaarne Sr. Admiral og Stiftsbefalingsmand Uldrich Kaas, med derpaa fuldte Høybydende Resolution og befaling af dato 17de Juni 1734, (hvilket os altsammen er bleven anvist) hos dennem, der paa bemeldte gaard Tungøen forsamlede, for at tage under en lovlig Siun og Granskning den store Skade, ruin og fordærvelse, som ermeldte Gaard baade for kort og lang tid siden,

¹⁾ Foged Nagel.

og allermest udi nestleden aar 1733 ved Midsommertiden, paa Ager og Eng samt tilliggende Udmark af overflødig vand, og Elveløb, samt en stor forfærdelig Sneebræde, der nu er udsegen lige beent oven, ned fra een trang Dahl og lige ned over gaardens meste og allerbedste Ager og Engmarker, har lid, og saa derefter een Lovskikket affeldnings forretning, udi Vedkommendes nærværelse at forfatte og beskrive, saaledes som efterfølger.

Ved Forretningen var og Kongelig Mayestæts Foeged Sr. Hans Thiis Nagel udi egen Persohn nerværende for at have indseende med denne affeldnings forretning paa Kongens Vegne, iligemaade Comparerede og paa Sognepræsten Sr. Peder Hendrichsen Findes vegne den Dannemand Ole Erichsen yttre Bøe, eftersom Indvigs Præsteboel er eyer og Bøxellraadig for den heele gaard, hvilke og tilligemed de tvende fattige Leylændinge og opsiddere navnlige: Rasmus Olsen og Rasmus Andersen fremlagde først deris underdanige indgivne Supplique med derpaa teignede Høybydende Resolution og befahling angaaende denne Forretnings fuldbringelse, hvilket alt det eene efter det andet for Retten blef oplæst. Dernæst blef forklaret og rigtig bevislig gjort, at denne Gaard Tungøen har efter den gamle Matrikul og i forrige tider skattet og skyldet for 2 Løber 1 pund Smørs Leye baade udi Skatte og Landsskyld, hvoraf udi aaret 1702 blef aftagen 1 pund og udi aaret 1728 een Løbs Leye, saa Gaarden siden den tid har ikke skatted og skyldet for mere end 1 Løb baade udi Skat og Landskyld. Derefter forklarede Opsidderne, at paa denne heele Gaard, hvoraf disse tvende opsiddere bruger hver halvparten, blef siden det seniste aftag 1728 og alt indtill 1733 in Clussive saaet 2 tønder Byg og 2 tønder Hafre, iligemaade blev der fødd paa denne hele gaard tilsammen 16 à 18 Bester, 2de Heste og nogle Smaler, men nu i dette aar 1734 og fremdeles herefter kand icke saaes mere end 2 meler Byg og 2 meler Hafre, og deraf at avle ickun 15 Meler Korn i det høyeste, fødes nu i dette saavelsom i nestforegaaende aar icke meere end 6 Bester og nogle faa smaler, men slet ingen Hest. Lee-

dingen har af gammel tid været taxeret for denne fulde gaard till 4 Giedskind og 1 Faareskind; og efterdi det nu øyensynlig kand befindes, hvilken stor og ubodelig skade de begge paa deris brugende jorder till denne tid har lidt, altsaa henstillede de nu alting under denne Eedsorne Rettes Grandgivelige Siun og Granskning samt derpaa billige Skiøn og Kiendelse till et allernaadigst affeldnings forventelse. Kongelig Mavestæts Foeged Sr. Nagell forestillede og paastoed, at ved denne forehavende Forretning maatte nøye og grandgiveligen observeres, at affeldningen paa Gaardens skyld maatte blive rett og retfærdig og det mindste muligt, saa at Deris Kongelige Mayestæt udi de aarlige Skatter og Rettigheder samt ombudsmanden udi sine Jorddrottelige Rettigheder ikke skulle lide formegen afgang og skade. Derpaa maatte een hver aflægge korporlige Eed pas at alting retsindelig skulle blive tracteret og forhandlet, og saa foretog vi os at overgaa, besigte og grandgiveligen pasagte ald Gaardens tilligende Leylighed baade inden og uden gjerdes, og befandt da først, at reqvirenternes andragende for Welbaarne Sr. Admiral og Stiftbefalingsmanden er i alle maader rigtig og sandfærdig, saa de begge till haabe formedelst den erlitte store skade paa deris Jord ere geraaden udi een meget fattig og slet tillstand. 2det befandt vi her tilforne at være skeed tvende aftag udi de aaringer, som før er melt, og det alt formedelst den store skade, ruin og fordærvelse, som Jorden saaledes tid efter anden er paafalden, og for det 3die har vi befunden, at Jorden i særdelished udi næstleden Aar 1733 ved Midtsommers tider, og da den stod med sin bedste grøde, har faaet een meget stor og aldelis ubodelig skade baade paa Ager og Eng, og der først af en meget stor og skadelig Elv, som nedkommer synden fra igjennem Dahlen, hvilken har udbrøt og nu gandske overløber den meste og allestørste deel af deris gandske Ager og Eng. Dernæst af een forfærdelig stor Sneebræde, som aldrig i denne verden bortgaaer, men er liggende beent op i een Nordost og strax lige ved den sted, hvor deris fattige smaa Huse tillforne stod, og hvor omkring ald deris bedste Agre

og Enge tillforne har ligget, hvilken Sneebræde nu tid efter anden har skjødt sig saa langt frem, at det er at befrøgte, at den inden faa aar kommmer lige ned til stor Elven, og om saa skulle skee (det Gud dog Naadelig vil afvende), da seer de icke andet ud end till en total ruin og ødelæggelse for dette ganske Bøvgdelaug, imidlertid har og nu den store Elv udbrøt sig et andet Elveløb, saa den om høveste Sommertiden gaar lige over ald Mark og tet opunder deris fattige smaa Huse, som udi aaret 1728 blef fløtted till dette sted, hvor de nu staaer. Den anden Elv, som tillforne kom ud under Sneebræden, er gandske tilstoppet paa den sted, men har søgt sig et andet løb lige ned over den Ager og Eng, som till 1733 var i behold. Men da nu begge disse Elver tillige med mangfoldige store Isklumper af Sneebræden sammenblandet med Grus og grove steene støtte sammen, udbrød da den meste og allerbedste deel af Gaardens Agere og Enge, saa disse fattige folck med qvinder og børn baade udi samme aar 1733 saa og dette nestpaafølgende aar har maat tigget deris brød tillhaabe at leve af og derfor desmindre enten har betalt eller i ringeste maade er god for deres skatter for samme afvigte aar at tillsvare. Over alt da var her ikke andet end stor ynk og jammer at see, thi hvor i forrige tider har verit store og flade marker, hvorpaa baade ager og eng har ligget, sees nu intted andet end forfærdelige store, brede og dybe huler og grofter, over hvilke intted menniske nu kand komme, men mas gas andre veye langt runden omkring enten opunder fieldet, hvor der er idell frygt for samme Sneebræde, heller og neder paa de udbrødte Steene og Grus ved Elven, saa vi og nu for det fierde har øyensiunlig befunden, at begge disse fattige Mænd har nu i dette aar med stort slæb og arbeide maatt igjen opgrave sig saa megen Ager, at de derudi kunde saae saa megen Sæd som de forhen har angivet, hvorefter og Avlen omtrent kunde bereignes saaledes som de forhen selv har forklaret, thi nu var høstens tider. Da vi baade har overseet Jordens beskaffenhed saa og den ringe indhøstning, som een hver for sig nu i dette aar hafde samlet, hvoraf de dog det meste Høe fra fieldmarken paa deris Ryg har nedbaaret, saa Differencen paa det, som nu er tabt siden seeniste affeldning, er paa Sæden 11/2 tønde Byg og 1½ tønde hafre og paa fødningen 12 Bester, 2 Heste og nogle Smaler, alt saa og efter saadan beskaffenhed. og dersom det ringe nu beholdne fremdelis udi rolighed kunde blive beliggende, da kunde og burde det ringe nu beholdne af Ager og Eng settis og taxeris for 18 Marks Leye, men som vi for Gud og i ald sandhed befinder at disse fattige folck udi de forbigangne aaringer mod de fulde skatter og Rettigheders afbetahling har lid mere og mere skade, indtill nu omsider, da det er kommen saavit, at det seer ud till een fuldkommen ruin og ødelæggelse, eftersom ald den gamle og ringe beholdne Ager, som de nu i dette aar saaede, samt bedste støcke Eng er ganske Løst og under selfsamme skade og fahre beliggende, saa at her er aldelis ingen anden forhaabning, end det io altsammen inden een kort tid bliver gandske udbrøt, ruineret og ødelagt, og end ydermere have vi dette betragtet, at denne ringe beholdne Jordeplats ligger høyt oppe till Dahls 11/4 Miil fra Søen under et meget høyt field. Sneebræde og Vandfald paa den eene side og ved den store og grumme Elv, som løber igjennem Dahlen paa den anden side, saa og i henseende, at det fremdeles herefter kand blive bygd og beboed, da haver vi nu efter Ed og Embedspligt og med en god samvittighed ey kundet vist sette eller taxere denne brøstfældige Gaard Tungøen høyere herefter at svare till Kongen udi Skatt og till ombudsmanden udi Landskyld end aarligen for 1/2 pd. eller 12 Mærker Smørs Leve og udi Leeding et Kalfskind, saa at nu imod nest forrige aftag bliver tabt over ald gaarden 21/2 pd. og imod det første aftag saavelsom og den gamle Matricul 2 Løber og 12 marker. Tienden svares nu herefter aarligen med en Mele Korn og 2 mærker Smør af ald gaarden, hvilken affeldning disse tvende fattige Lylændinge allerunderdanigst forhaaber, at Deris Kongelige Mayestæt allernaadigst approberer, saaledes at de derefter nyder Skattefrihed baade for disse sidste tvende aaringer 1733 og 1734 saa og for tilkommende tider, de med fattige qvinder og børn kunde blive

bestandige og have deris ringe føde og underholdning till Livets næring, eftersom Gaardens nu beholdne og herefter vedblivende ringe støcker jord og udmark udi ingen af deelene kand ansees for bedre eller høyere deraf at kunde svare."

Lærer Martinus E. Bødal, Olden, som har samlet gamle sagn fra det indre af Nordfjord, har blandt andet følgende optegnelse om Tungøen:

"Aar 1743 den 12te dechr. atter stor skade paa Tungeen ved udrasning af bræen, som bortrev husene med indbo, folk, kreaturer, stort og smaat. Kun en tjenestedreng og en 12 aars gammel gut samt to kjør reddedes.

Aar 1744 var der skifte efter Gullak Tungøen og kone, og der fandtes kun de to reddede kjør, en fjærpude, to veste og en gammel sæk."

I tingbøgerne findes ikke denne ødelæggelse af Aabrekkebræen omtalt; men det er ikke usandsynligt, at traditionen alligevel er rigtig. Det vilde imidlertid have været af stor interesse, om det kunde lykkes at finde den bekræftet ved gamle dokumenter.

Af andre gaarde i Oldendalen, som led skade i dette tidsrum kan nævnes Aabrekke i 1702 og 1725, Melkevold i 1706 og Møklebust i 1706 og 1740.

Ifølge den gamle Matrikul 1667 havde Aabrekke en skyld af 2 løber 1 pd. 6 m#. smør. I 1702 fik den ved aftagsforretning sin skyld nedsat med 1 løb smør og i 1725 med 1 løb 6 m# smør, saa den efter det sidste aftag kun havde tilbage en skyld af 1 pd. smør. Aftagsforretningen for Aabrekke, som holdtes 17de oktbr. 1725, findes beskreven i Nordfjord sorenskriveries thingbog, autoriseret 8/9 1723, paa folio 178—181.

Her hedder det blandt andet:

"Derpaa foretog vi os at overgaa, besigte og grandgiveligen paaagte ald Gaardens tilliggende Leylighed baade inden og uden Gjerds og befandt da først, at requirenternes andragende udi deris till høyædle og Wellbaarne Sr. Stiftbefahlingsmand og Justits Raad Andreas Undahl indgifne Supliqve er i alle

maader rigtig og sandfærdig, saa de ey allene alle tilhaabe formedelst den erlidte store skade paa deris jord ere geraaden udi een meget fattig og ussel tilstand, mens og desformedelst har maattet fløtted alle deris Huse fra de gamle tofter og hen till andre ringe stæder, undtagen tvende smaa Hytter, som endnu under samme fare ere bestaaende og uforbigiengelig lige saavel som de andre maa derfra bortfløttes, 2det befandt vi øvensiunlig, at det forrige aftag, som her skeede udi det aar 1702, har havt sine tillstrækkelige raisons alt efter de omstændigheder og forklaringer som samme verk udførlig indeholder, siden hvilken tid er aldrig kundet skeed ringeste oprødning eller forbedring, men for det 3die befundet, at Jorden aar efter aar har alt taget mere og mere skade baade paa Ager og Eng og det først af een meget stor og skadelig Elv, som nedkommer synden fra igjennem Dahlen, hvilken har udbrøtt og nu gandske overløber een stor deel af deris bedste Enge-Land og Slotter, dernæst af en forfærdelig stor Sneebrede, som aldrig i denne Verden bortgaar, men er liggende beent op i en Nordost og lige over den sted, hvor deris fattige smaa Huse tilforn stoed, og hvor omkring ald deris Ager og øfrige Enge tilforn har ligget, hvilken Sneebræde nu tid efter anden har skiødt sig saa langt frem, at der ofte nedfaldt mangfoldige store Iisklumper sammenblandet med Grus og Grove Steene, saa de derover nu i mange aar har været i stoer frogt og fare for at blive ihielslaget baade med folk og fæ. men endnu er dette det allerverste, der egentlig og mest har beskadet Jorden, at under samme Sneebræde har paa høyeste Sommertider, og naar jorden har staaet med bedste grøde nu paa et og nu paa et andet sted udstukket sig heele store Elver og Bekke, som har undergravet og udbrøtt ald den bedste Ager og Sædland samt fedeste Engeslaatter, her til gaarden har verit, saa istedenfor at her i forrige tider har verit heele og store og flade Marker, hvorpaa baade Ager og Enge har ligget, sees nu intet andet end forfærdelige store, brede og dybe huler og grøfter, over hvilke intted Menniske nu kand komme, men maa alt gaa andre veye langt runden omkring enten opunder fieldhamrene, hvor der er idell frægt for samme Sneebræde, eller og neder paa de udbrøtte steene og Grus ved Elven, . . ."

Det fremgaar af ovenstaaende beskrivelse fra aftagsforretningerne at de ved sommervarmen opsvulmede bræelve anrettede en meget større skade end selve isbræen. Endvidere ser vi, at bræen dengang har naaet frem paa kanten af den bratte omtrent 150 m. høie bergvæg op for gaarden Aabrække forrest i den hængende sidedal, den nu indtager (konfr. kartskissen pg. 17), eller over 1100 m. længere frem, end den var i sommeren 1900.

Traditionen i Oldendalen beretter, at Aabrekkebreen i gamle dage ikke naaede ned i dalen, hvor den nu ligger, men bare var saavidt synlig frem paa kanten af fjeldet. senere brædal var da en frodig græsdal med havnegang og sætermark for gaardene Aabrekke og Tungøen. Men saa begyndte bræen at skyde sig frem. Først kom den nedover fjeldvæggen og ned i dalen, derpaa skjød den sig frem igjennem denne, og tilsidst naaede den saalangt frem, at det en gang hændte, isstykker kom styrtende fra det forreste af bræen ned igjennem Ljøreaabningen paa en røgstue paa gaarden Aabrekke. Det er saaledes god overensstemmelse mellem traditionens beretning om Aabrekkebræens fremrykning og dens ved aftagsforretninger sikkert konstaterede fremtrængen, saa at sige, ind paa gaardene Aabrekkes og Tungøens huse. Ved Bødalsbræen i Loen beretter traditionen som ved Aabrekkebræen, at fordum var den dal, bræen nu indtager, en udmærket græsdal med prægtig havnegang, særlig skulde her vokse en mængde kvanne.

I de til bræerne stødende trakter i Nordfjord var der en hel række gaarde, som i tidsrummet 1700—1740 fik sin matrikulskyld nedsat nogle en gang, men flere ligesom Tungøen og Aabrekke gjentagne gange. Skaden skyldtes, hedder det i den summariske opregning, elvebrud, snefonn og stenskred. Men det er vel ingen tvivl om, at disse aarsager alle er at henføre til bræernes stærke fremrykning. Naar bræerne rykkede meget længere ned i dalene, maatte ved den stærkere afsmeltning elvene fra dem vokse i ganske betragtelig grad, saa elvebrud og elveoversvømmelser maatte tiltage aldeles sideordnet med bræernes fremrykning. Brætungernes nedtrængen efter de bratte fjeldsider i Nordfjord kunde ogsaa saare let fremkalde stenskred baade ved de moræner, som skjødes frem foran iskanten, og ved de bække og aaer, som nu i meget større tal kom ned i dalene, ofte paa steder, hvor der tilforn ikke havde optraadt rindende vand. Ved den øgede vandmængde vilde da lettelig de løse masser af grus og stene i de bratte fjeldsider glide ud.

Paa thingene efter 1740 spurgte fogden jevnlig om disse skadelidte gaarde var komne i bedre tilstand igjen, saa de kunde faa sin skyld forøget. Som eksempel kan anføres en saadan forespørgsel fra thinget paa Faleide den 6te novbr. 1744 for Olden skibrede (Udskrift af fogedregnskaberne).

"Dernæst spurgte Kongelig Mayestæts Foged Sr. Hans Thiis Nagel, om disse Aftagsgaarder her i Skibredet enten for nærværende Tid er eller for Eftertiden kand komme i den Stand, at noget af dette Aftag fra dennem kunde afgaa, hvorved Hans Kongl. Majestæts Skatter kunde forøges og Aftagen blive desmindre.

Hvortil Laugretten og Almuen svarede, at det er dennem gandske vel bekjendt, at enhver Opholder paa disse Aftagsgaarde har udi dette indeværende Aar 1744 saavel nødt de Kongl. Skatter som Landskylden efter Proportion godtgiordt, som af deris ihændehavende Skatte- og Landskyldbøger kand sees, hvilket og de Vedkommende her i Betten declarerede; desuden findes disse forannævnte Aftagsgaarde her udi Oldens Skibrede endda desværre i slettere Tilstand end tilforn, efterdi de aarligen tilføies større og ubodeligere Skade af Elvebrud, Stenskred og Sneefond, saa at de aldrig kand blive anseet for mere end itzige Skat og Leye, men snarere er at befrøgte at deraf mere kand blive aftagen."

Lignende forespørgsel fremsattes samme aar paa thingene for Stryn og Breim, saa vi deraf ser, at ogsaa i disse bygdelag havde bræerne gjort skade. Dengang Aabrekkebræen hang fremover berghammeren op for gaardene Aabrekke og Tungøen, var den mellem 1100 og 1200 m. længere fremme end i sommeren 1900. Naar den efter traditionens beretning før fremrykningen kun naæde frem i fjeldsiden, maa den i det hele have gaaet henimod 4 km. frem.

Den anden moræne, som laa 220 m. fra bræen i sommeren 1900, er fra fremstødet 1869—1873; saa meget har altsaa bræen gaaet tilbage i de sidste 27 aar og i denne tid, som morænerne viser, fuldendt en oscillation og er nu i den anden.

Naar Ch. Rabot (Le variation de Longeur des Glaciers dans les Regions Arctiques et Boréales, pg. 194) kommer til det resultat, at Aabrekkebræen i 1895 ikke var gaaet mere end 200 m. tilbage siden det store fremstød i forrige aarhundrede, saa stemmer det aldeles ikke med det virkelige forhold.

Han støtter sig særlig til, at det vegetationsløse belte foran bræen ikke er større, men i vort fugtige havklima gaar der ikke lang tid, neppe over 30 aar, inden høiere planter og kratskog begynder at dække morænerne. I et hvert fald er de 60—80 aar gamle moræner foran Aabrekkebræen dækkede af en meget tæt kratskog af bjerk og or.

Fremrykningen af bræerne i Nordfjord maa have begyndt lidt før 1700. Det kan vi slutte af, at den skade de anrettede allerede i 1702 var saa stor, at gaarde fik sin skyld betydelig nedsat. I Jostedalen kom den senere. Hans Wiingaard siger saaledes om Nigardsbræen, at den begyndte sin fremrykning omkring 1712 (konfr. pg. 10). Dette er ogsaa meget rimeligt, thi de kortere og steilere bræer i Nordfjord maatte naturligen have et forsprang for de lange og mere flade bræer i Jostedalen og Sogn. Her holdt fremrykningen ved til 1743, medens den i Nordfjord synes at stanse lidt før. Bræerne i Nordfjord holdt sig efter fremstødet saa nogenlunde stationære i en hel aarrække. Ja Aabrekkebræen synes sogar i tidsrummet 1775—1800 at have staaet næsten ligesaa langt fremme som i 1740, thi den nu næsten 80aarige lærer Martinus E. Bødal, boende paa gaarden Mæleim i Olden, fortalte, han ofte hørte af sin

bedstefader, som var lærer i Olden fra 1775-1800, at Aabrekkebræen i den tid naaede saa langt frem, at isstykker fra den undertiden styrtede udover den bratte berghammer op for gaarden Aabrekke.

Ch. Rabot, ibid. pg. 238, henfører Svartisens fremrykning 1720 og bræernes i Jostedalen 1740 til forskjellige oscillationsperioder. Dette skeer for at faa frem parallelitet mellem de norske bræers fremrykninger og Alpebræernes. Men man kan ikke komme forbi det faktum, at alle troværdige beretninger om vore bræer stemmer overens deri, at de stadig gik frem i tidsrummet 1700-1740 eller maaske rigtigere 1695-1743. Det er imidlertid noget, der ligger i Sagens natur, at fremrykningshastigheden i dette lange tidsrum har været meget vekslende et aar større, et andet mindre, men dog stadig fremrykning, ingen tilbagegang.

3. Ved den forskiellige bevægelseshastighed hos de øvre og undre dele af isen tager bræerne op i sig af bundmorænen.

Det er et ganske almindeligt fænomen hos vore bræer, at der i deres lavere liggende dele kommer grusskikter stikkende frem af isen. Disse grusskikter er, saavidt jeg har observeret, altid parallele med den tilsyneladende skiktning i bræen, Die Bänderung.

Nedenstaaende billede (fig. 6) viser denne skiktning i det nederste af Böiumsbræen i Fjerland.

Materialet i grusskikterne er ikke sjelden grov sand, ofte grus med afrundede stene, men undertiden bestaar det, som paa nedenstaaende billede (fig 7) fra Tunsbergdalsbræen, bare af afrundede stene.

Moræneskiktet her gjennemsættes af en spalte, som har frembragt en liden forkastning.

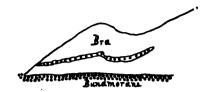
At disse grusskikter stammer fra bundmorænen kan der ikke være tvivl om, da de kun bestaar af skuret og rundslidt materiale. Men hvorledes kan det saa være kommen op i bræen?



Fig. 6. Skiktning (Die Bänderung) i det nederste af Böiumsbræen, Fjerland.



Fig. 7. Skikt af afrundede stene kommende frem af isen i den nedre del af Tunsbergdalsbræen.



Profilsnit af det samme.

De øvre partier i bræerne bevæger sig som bekjendt med større hastighed end den underliggende is. Endvidere aftager hastigheden raskt nedover mod enden, størst er den i nærheden af firngrænsen. Naar nu den overliggende is skyder sig frem over den underliggende, vil antageligvis grus fra bundmorænen ogsaa kunne føres med op i isen.

Dette forhold omtales af mange bræforskere, og de synes alle at være enige om, at gruset skriver sig fra bundmorænen.

De Seue (Le Névé de Justedal et ses glaciers, pg. 43) siger saaledes: "Je suis ainsi disposé à croire, que la plupart du sable, qu'on trouve à la surface du glacier a été enterré une fois au dessous du même glacier, et en plus grande partie a été le produit des pierres crevassèes par le glacier, qui s'avance."

Heim (Gletscherkunde pg. 360) omtaler lignende iagttagelser fra Rhonebræen. "Am unteren Rhonegletscher erscheint mitten auf dem von Mittelmoränen ganz freien Eise von einer scharf ausgesprochenen Ogivenkurve an abwärts eine Masse Sand, Schlamm und auch kleinere Steine, was nach Ingenieur Held den Eindruck machte, als seien diese Materialien vom Grunde aufgenommen. Man müsste sich in diesem Falle Verschiebungen im Eise nach den Flächen der Blaublätterstruktur denken, derart, das durch relativen Stillstand der unteren Eisschalen und Hinausdrängen der oberen, die ja auch durch raschere Gletscherbewegung gekennzeichnet sind, die Unreinigkeiten herauf geschleppt worden wären.

Særdeles overensstemmende med, hvad jeg har seet ved norske bræer, er de billeder hos Henry Carvill Lewis (Glacial Geology of Great Britain and Ireland, pg. 444) som fremstiller forholdet ved Grindelwaldgletscheren i Schweiz. Lag af grus parallele Die Bänderung kommer her frem af isen ved bræens ende.

Som bevis paa hvor stor forskjellen i bevægelse kan være endog hos ganske nær hinanden liggende skikter i en bræ, vil jeg anføre følgende iagttagelse fra Brigsdalsbræen i Nordfjord.

Brævæggen viser her ved bræens ende 4 wultsformede fremspring af form som nedenstaaende profil.

Disse fremspring kan ikke være fremstaaede ved ablationen, thi isen havde her en meget ensartet struktur, saa det ikke godt kan tænkes, at smeltningen har frembragt denne form hos isvæggen. Men de overliggende partier skyder sig frem over den underliggende is med større hastighed. Tykkelsen af isskikterne mellem to paa hinanden følgende fremspring varierede her fra noget over ½ m. til henimod ½ m. Hastighedsforandringen vertikalt er altsaa ikke kontinuerlig, som i en elv, men foregaar sprangvis. Dette betinges antagelig af den store indre friktion, som kræver, at spændingen maa naa en vis størrelse, inden den kan udløses.

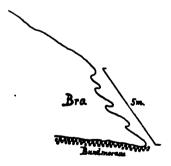


Fig. 8. Isvæggen ved enden af Brigdalsbræen, Olden.

4. Opdæmning ved Tunsbergdalsbræen.

Den 6te august 1900 indtraf der en stor flom i elven fra Tunsbergdalsbræen. Herunder ødelagde elven et stykke af Jostedalsveien og tog sig nyt løb nede ved gaarden Leirmo, hvor den falder ud i Jostedalselven. Ved gaarden Leirdal noget høiere oppe, tog den samtidig ud en bro, som havde staaet i over hundrede aar. Dette viser, at flommen var usædvanlig stor. Da der paa denne tid ikke var nogen større vandmængde end vanligt hverken i selve Jostedalselven eller i de andre elve i distriktet, formodede beboerne af de omliggende gaarde, at flommen i Tunsbergdalselven maatte skyldes en opdæmning af bræen. En saadan antagelse finder ogsaa støtte deri, at der hver af de forudgaaende 4 sidste somre indtraf stor flom i Tunsbergdalselven i slutningen af juli maaned, uden at elvene i de tilstødende distrikter steg noget paa denne tid. Flommen sidste sommer var imidlertid større end nogen af de forudgaaende. Da jeg i september 1900 besøgte Tunsbergdalsbræen, tog jeg en tur opefter den for at undersøge, om der kunde paavises noget sted, hvor en saadan opdæmning skulde have kunnet foregaa. Paa vestsiden af bræen omtrent 2 km. nord for Tverdalssæter er der en botn, Brimkjedlen kaldet, skaaret omtrent midt ned i fjeldsiden. (Se nedenstaaende kartskisse.)

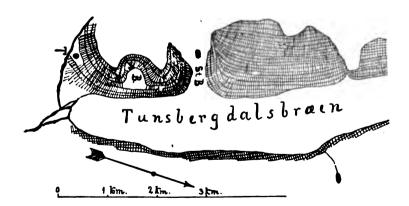


Fig. 9. Kartskisse af den nedre del af Tunsbergdalsbræen.

T = Tverdalssæter.

B = Brimkjedlen.

StB = Store Brimkjedlen.

Ca. 2 km. længere nord har man ligeledes paa bræens vestside en kort botndal, store Brimkjedlen kaldet, som er skaaret ned i dybde med hoveddalen, ja maaske endnu dybere



Fig. 10. Bræen i store Brimkjedlen. Det laveste punkt ligger tilhøire i billedets forgrund.

— dette kan ikke sees sikkert, da bræ dækker dalbunden baade i hoveddalen og botndalen. Ned i store Brimkjedlen



Fig. 11. Tunsbergdalsbræen seet fra store Brimkjedlen nedover mod Tunsbergdalen.

kommer fra vest inderst i botnen en liden bræ (fig. 10) som forener sig med hovedbræen. Den har som alle bræer her aftaget meget i de senere aar, saa isens mægtighed inde i store Brimkjedlen nu er meget mindre end tidligere. Isens overflade herinde laa nemlig sidste sommer omtrent 100 m. lavere end laveste punkt af hovedbræen foran (konfr. fig. 11).

Tunsbergdalsbræen danner en bugtformet udvidelse i det forreste af St. Brimkjedlen, idet den passerer forbi. Fot. 10 og 11 er tagne fra samme standpunkt, 10 indover (vestover) mod bunden af botnen, 11 mod sydøst i retning nedefter hovedbræen, som her sees at være betydelig høiere end standpunktet inde i St. Brimkjedlen, foran hvilken den danner en vældig isvold. Fotografierne er endda ikke tagne fra laveste punkt paa isen inde i St. Brimkjedlen. Dette sees tilhøire i forgrunden paa fig. 10.

Inde i St. Brimkjedlen løber der et virvar af sprækker hen igjennem isen. De mere fremtrædende af disse sees paa fig. 10. Forløbet af disse sprækker viser klart, synes det mig, at de ikke kan være fremstaaede ved bræens bevægelse, men ved en indsynkning af selve ismassen. Her kunde imidlertid intet steds findes merker efter, at vand skulde have staaet over isen, ligesom der heller ikke kunde paavises nogen afløbskanal ovenpaa bræen. Dæmningen vilde ogsaa have havt meget store dimensioner, om vandet skulde have steget saa høit, at det havde skaffet sig afløb over Tunsbergdalsbræen, der, som vi ovenfor har seet, ligger 100 m. høiere end isens overflade inde i St. Brimkjedlen.

Er isen i St. Brimkjedlen, som jeg tror, sprækkerne viser, indsunket, saa kan vel dette kun forklares ved, at der under den har staaet vand. Dette har ud paa sommeren skaffet sig afløb gjennem sprækker under bræen. Det er klart, at der i løbet af vaaren og sommeren vil flyde en mængde smeltevand fra bræen omkring ned i St. Brimkjedlen. Dette kan ikke have afløb noget andet steds end under Tunsbergdalsbræen, der, som vi har seet, ligger som en vældig vold foran. I løbet af høsten og den lange vinter vil den afløbskanal, som er brudt

op sommeren forud, stoppes igjen ved bræens bevægelse og frosten, saameget mere som der paa denne tid kun er lidet vand, som sprænger paa. Først noget ud paa sommeren, naar vandets tryk i botndalen er blevet betydeligt, bryder det sig paany vei efter sprækkerne under bræen.

Tidligere, da ismasserne fyldte St. Brimkjedlen i høide med Tunsbergdalsbræen, var der ikke den anledning til opdæmning af vandet herinde som nu. Er denne forudsætning rigtig, vil, hvis bræen vedbliver at aftage, den herinde opdæmmede vandmasse blive større og større. Følgelig maa da ogsaa, naar dæmningen sprænges, flommen i Tunsbergdalselven antage større dimensioner.

Efter et omtrentligt overslag er arealet af det ved sprækker, som indsunkent markerede parti, mindst 200 000 m². Heraf sees, at det ikke er ubetydelige vandmasser, som kan opdæmmes. Men flommen i Tunsbergdalselven sidste sommer var ogsaa usædvanlig stor, og det uagtet elven gjennemløber det 3 km. lange Tunsbergdalsvand, som virker som reguleringsbassin for dens vandføring.

5. Hydrurus foetidus, (Vauch) Kirchner i vore bræelve.

Paa stenene i elvene fra alle de bræer, jeg har besøgt. vokser der en alge i stor mængde helt ind under isen, hvor vandets temperatur er mellem 0 og 1°C. Det synes efter dens frodige vekst, som om den trives bedst ved denne temperatur. Med sine lange slimede traade af brunlig grøn farve dækker den ganske stenene i de grumsede bræelve og gjør dem høist glatte at træde paa, naar man skal vade over her. Ved tørring bliver den rent grøn. Jeg tog lidt med af den, presset mellem papir; men af dette materiale lod den sig desværre ikke bestemme. Efter hvad jeg meddelte professor Wille om dens habitus, siger han, der ikke kan være tvivl om, at det er Hydrurus foetidus, (Vauch) Kirchner. Professoren oplyser, "den er meget almindelig i kolde, raskflydende elve

saavel i vore høifjelde som andetsteds f. eks. i Karpaterne. Den har den mærkelige egenskab at destrueres efter nogle minutters forløb, naar den tages op af vandet. De studier, som er gjorte over den, er foretagne i et hus, der ligger i Tatra lige ved en bæk, hvor algen vokser. Den er maaske igrunden mere et dyr end alge, det vil sige, den tilhører de brune flagellater, som har mere slægtskab med dyreriget eller ialfald staar midt imellem dyr og plante; men fra gammel tid er den jo kaldt for alge."

Bræer, hvorved merker er anbragte.

6. Bræer¹), hvorved merker er anbragte.

Anmerkninger				Indhugget i nordvest- siden aten stor granit- blok pas den 1ste en- demorrane pas vesten af elven fra braenn	Indhugg ien stor gra- nitblok paa estsiden af elven fra bræen.		Indhugget i berget pas d. nordv. side af bræen. En varde ved siden.	Indhugg i nords af en stor granithl pas den anden endemor. midt	foran breen. Indhugget in granit- blok pas den Sdis mo- reno pas breens syd- ventilge side. En varde
Litteratur	Le Névé de Justedal et	ses glaciers				De Seue, 1. c.			
Tilbage- gang		1850 m. fra 1743 til 1899	450 m. fra 1872 til 1899						
Bræens tilstand	Fremrykn.g	Tilbagegang				Fremrykn.g	Svag frem- rykning		
Afstand fra merke til bræen				65 m. til bræen i retning. øst retv.	255 m. til bræens ende i retningen N 35° W retv.		185,5 m. til bræen i Svag fremretn. W 19° N retv.	77,6 m. til bræen i retn. N 40° W retv.	178,s m. til bræen i retn. N 5° O retv.
Merke		Moræne 1743	Могев 1872	+889	+		+1899	+	+
Bræens høide o. h.	151 ш.	150 ш.	1			42 m.	52 m.		
Авг	1869	1899	ı	l	1	1868	1899	1	1
Iagt- tager	De Seue	Rekstad	l	1	1	De Seue	Rekstad	ı	ı
Вга			Bøiums-	bræen				bræen	

- A	Rekstad	1899	418 m.	+	62.5 m. til bræen i Tilbagegang	Tilbagegang			Indhug. i berget foran
hellebræ					retn. N 41° W retv.				bræen. En varde ved siden.
·	ı			+	19,34 m. til bræen i retningen N retv.				Indh. i en stor granit- blok ved elvens udløb fra bræen.
	De Seue	1869	446 m.			Tilbagegang		De Seue, l. c.	
	Rekstad	1900	454 m.	Moræne 1743		Tilbagegang 1100 m. fra 1743 til 1900	1100 m. fra 1748 til 1900		
Tunsberg- dalsbræen.	ı	1	; ; ; ;	1900	102 m. til bræen i retn. N 81° W retv.				Malet over et indhug. + paa en bergvæg paa estalden af bræelven.
	1	1		+86					Malet over et indhug- get + pas en bergflade pas vestsiden af bræ- elven og lige pas sen- dre side af Tverdals- elven.
	Forbes	1821	6	Moræne 1743		Tilbagegang	900 yards = 828 m. fra 1748 til 1851	Norway and its Glaciers	
	De Seue	1869	401 m.	t		Tilbagegang		De Seue, 1. c.	
Berset.	Rekstad	1899	450 ш.	Moræne 1743		1	1500 m. fra 1748 til 1899		
	1	1		1899	183,s m. til bræen i retn. W 13° S retv.				Indh. i den nordvestre side af en stor granitbl. paa nords. af elven. En varde paa topp. af den.
	ı	1		+	210,s m. til bræen i retn. W 35° N retv.				Indh. i nordsiden af en stor granitbl. paa syds. af elven fra bræen.

Anmerkninger				Indh. ien bergvæg paa estaiden af elven fra bræen,	Indh. i en stor granit- blok pas vestsiden af elven fra bræen. Indh i en stor granitbl. høiere op pas vestsid.		
Litteratur	1726 fod Om Lisbræ- = 541 m. erne i Juste- fra 1743 til 1819 dalen, K.a.1819 ca. 2000 fod Beiträge zur = 680 m. Kenntnisz fra 1743 til 1828 Norwegens,	Durocher, Annales des mines, 4e ser, XII, Paris 1847,	De Seue, l. c.			Bohr, l. c.	Naumann, l. c. Durocher,
Tilbage- gang	1726 fod Om Lisbræ- = 541 m. fra 1748 til 1819 dalen, K.a.1819 ca. 2000 fod Beiträge zur fra 1748 til 1828 Norwegens,	700 m. Durocher, fra 1748 til 1846 Annales des mines, 4e ser. XII, Paris 1847, pp. 104	Fremrykn.g 2100 m. Tilbagegang 2100 m.	500 m. fra 1873 til 1899			1400 skridt ³) fra 1748 til 1882 6 & 700 m. fra 1718 til 1846
Bræens tilstand			Fremrykn.g Tilbagegang				
Afstand fra merke til bræen				344 m. til br.s ende i retn. W 33 ° S retv.	113 m. til bræen i retn. N 10° O retv.		
Merke	Могере 1743 —	!	— Могюве 1743	Moræne 1878 + 2) 1899	+88 +		;
Bræens høide o. h.	333 m. 330 m.		242 m. 310 m.			1880 fod == 417 m.	445 m.
Aar	1819	1845	1868 1899	1 1	1 1	1819	1822
Iagt- tager	Bohr Naumann	Durocher	De Seue Rekstád		1 1	Bohr	Naumann Durocher
Вга		Nicords.	bræen¹)			Faaberg-	stølsbræen ³) Naumann 1822 (Tidligere kaldt Bjørnstegabræ) Durocher 1845

+ ') 108 m, til bræen i retn. N 5° O retv. + Woræne 1743	1700 fod = 888 in its 1789 fil 1899	fra 1748 til 1899	Indh. i en bergflade paa. sydsiden af breelven. En varde ved siden.
- '- 	, ,		En varde ved siden.
743 1780e 1780e	l Til		pas nordsiden af bræ-
743	ira	1700 fod Bohr, l. c.	l. c.
гевре 743		ira 1748 til 1819 Naumann,	snn,
	6 fra	6 k 700 m. Durocher, fra 1748 til 1845	her,
<u> </u>	remrykn.g	De Seu	9, 1. c.
+ 69 m. til bræen i 1899 retn. W 18° N retv.		•	radig granit pas nord-siden at bræelyen. En
+ 26 m. til bræen i retn. W 11° N retv.			liden varde ved siden. Indh. i en granitknaus paasydsid.at breelven. En varde ved siden.
Fr	emrykn.g	De Seu	9, J. c.
Могæпе — Тії	lbagegang fra	220 m. 1878 til 1900	
	0	7ег 1100 ш.	
	69 m. til bræen i retn. W 18° N retv. 26 m. til bræen i retn. W 11° N retv.	69 m. til bræen i retn. W 18° N retv. 26 m. til bræen i retn. W 11° N retv. Fremrykn.g	69 m. til bræen i retn. W 18° N retv. 26 m. til bræen i retn. W 11° N retv. Fremrykn.g De 8 Tilbagegang De 8 Tilbagegang De 8

	NURGES GEO	L. UNDERS. AARBOG	FUR 1802. 5.	
Anmerkninger	Indh. + og malet med red maling over pas en børgvæg pas sydsiden af alven fra bræen. Indh. + og malet over med red maling i en granitbi. lige ved syd- sid, af elven fra bræen En værde ved siden.	Indh. + pas en berg- flade. Over maledes med red maling. En varde ved siden. Be- liggenh. pas sydsiden af elven fra bræen. Merket som foregas- ende, anbrægt pas en st granithl. pas nordsid. af elven fra bræen.	Indb. + i en bergvæg spæ estelden af elven fre bræen. Malet over med red maling.	Indh. + i en bergvæg paa setsiden af elven fra bræen. Malet over med red maling.
Litterstur		De Seue, l. c.	De Seue, L. c.	
Tilbage- gang				
Bræens tilstand		Fremrykn.g Tilbagegang	Fremrykng. Tilbagegang	Tilbagegang
Afstand fra merke til bræen	+ 53 m, til bræen i 1900 retn. O 41° N retv. + 1) 55,75 m, til bræen i 1900 retn. O 8° N retv.	26.:s m. til bræen i Tilbagegang retn. S 76°O retv. 80.ss m. til bræen i	1900 ³⁾ 67.ss in. til bræen i Tilbagegang + retn. S 19° W retv.	1900 4) 30,2 m. til bræen i + retn. S 17° W retv.
Merke	1900 1900 1900 1900	+86 86+	1900 3)	1900 4)
Bræens høide o. h.		326 п. 317 п.	305 m. 306 m.	186 ш.
Asr	1800	1969	1900	1900
Iagt- tager	Rekstad 1900	De Seue Rekstad 		Rekstad
Вга	Aabrekke- bræen	Brigsdals. bræen ²)	Melkevolds. Rekstad bræen	Kjendals- bræen

lom de to merker bereres nordenfor det nordligste af dem af bræens spids. 9 Sene og tvtogræf Knudsen, Bergen, kan det sees, at denne bræ rykkede frem fra 1869 til omkring 1878; siden har den gaaet e genefenne viser. 5 merke til bræens spids var W 18° N retv. 8 merke til bræens spids var W 19° S retv. 9 merke til bræens spids var W 4° N retv.
l omkri
spids. .ede frem fra 1869 til
af bræens 10 bræ rykl
det nordligste at denr kan det sees, at denr N retv. S retv. retv.
nordenforen, Bergen, Rer W 12° rer W 19° rer W 19° rer W 19° rer W 19° rer W 19° rer W 19° rer W 4° N
iem de to merker bereres nordenfor det nor 1 Seue og tvogræf Knudsen, Bergen, kan de ggræßerne viser. merke til bræens spids var W 12° N retv. merke til bræens spids var W 19° S retv. merke til bræens spids var W 4° N retv.
to merhog totog ne viser til bræ
mellem de to merke at De Seue og fotogre t fotografierne vier. dette merke til bræei dette merke til bræei dette merke til bræei
1) Den rette linie mell Af fotografier at De tilbage, saavidt foto 3) Retningen fra dette 4) Retningen fra dette 5) Retningen fra dette

Summary in English.

Studies of the glaciers of the districts of Sogn and Nordfjord.

Gravel Plains of the Valleys in front of the Glaciers in Norway.

In the valleys in front of the Norwegian glaciers, there are nearly always great plains of sand and gravel, which the glacial streams have deposited. On pp. 4 to 8, this is instanced by an account of the fluvial gravel plains in front of the Tunsbergdal Glacier and the Nigard Glacier in Sogn. The bottom of the valleys in front of these glaciers is covered with sand and gravel to such a height, that they form gently sloping plains through which the glacier-streams meander, now dividing into many branches, and now again uniting (compare figs. 1, 2, 3 and 4). These plains, both in front of the Tunsbergdal Glacier and of the Nigard Glacier, have a length of 6 km. How great the depth of the gravel is, cannot be seen, because there are no cuttings; but the broad plains at the bottom of the valleys, surrounded with steep, rocky walls, indicate that the sand and gravel must have a considerable depth. The quantity of detritus in the terminal moraines is quite insignificant compared with the masses of sand and gravel, which the streams from the glaciers have spread out as fillings in the valleys. In Norway, beyond the regions where glaciers now occur, there are also many parts of the valleys, which, in the last phase of the Ice Age, were filled by the glacial streams with gravel plains such as these.

Variations of the Glaciers.

The best known oscillations of the Norwegian glaciers do not coincide with the climatic periods of 35 years maintained by Brückner. Each oscillation of the Bøium Glacier in Sogn, for instance, has lasted, on an average during the last 40 years, for a period of 17 years; and the terminal moraines in front of the Nigard Glacier show that during the 130 years from 1743 to 1873 this glacier has had at least seven oscillations with an average duration of $18^{1/2}$ years (cf. p. 15). About the year 1700, the glaciers in Norway began a great advance, which lasted until the middle of the eighteenth century, or for about 50 years. In 1702, the Aabrekke Glacier in Nordfjord had increased so much, that it devastated the farms of Tungøen and Aabrekke, which were situated in front of the glacier. For this reason the taxes of these farms were reduced.

In 1725, the farm of Aabrekke was again much damaged by the glacier, and in 1728 and 1733 the same fate overtook the farm of Tungøen.

These accidents are recorded in the ground-tax lists because the farms had their taxes more and more reduced (cf. pp. 12—27).

During the years 1700—1740 the Aabrekke Glacier advanced about 4 km.: since that time, it has retreated more than 1100 m.

Apart from the minor oscillations of short duration, all the glaciers in Norway, from 1750 up to the present time, have retreated very much. On pp. 40—45, there is a table of the known variations of the larger glaciers from the snow-fields of the Jostedalsbræ.

Layers of Sand, Gravel and Stones in the Ice of the Glaciers.

It frequently happens in the Norwegian glaciers, that layers of sand, gravel and stones come out of the ice parallel

with the ice-structure known as the *ribboned structure* (Die Bänderung in German), in the lower parts of the glaciers. The moranic material in these layers is derived from the ground-marine, and is pushed up by the different velocity of the successive layers of the ice (cf. pp. 29—32). The ribboned structure in the lower end of the Bøium Glacier is figured on p. 29. Layers of gravel intertratified conformably with the ribboned structure are figured on p. 30.

Damming up by the Tunsbergdal Glacier.

On the 6th of August, a great flood occurred in the river from the Tunsbergdal Glacier; it was produced by a damming up of the glacier on its western side, where a tributary glacier comes down into a cirque, called Store Brimkjedlen. (St. B. on the map on p. 33. This glacier is figured on pag. 34. The fig. on p. 35 shows the main glacier seen from the glacier in the cirque). In this cirque, the surface of the ice in September, 1900, was about 100 m. lower than the surface of the Tunsbergdal Glacier in front of the cirque. Here the water was dammed up under the ice, and later in the summer, forced its way out under the Tunsbergdal Glacier (cf. pp. 32—37).

Geologisk kartskisse

over

trakterne omkring Velfjorden

med beskrivelse.

 \mathbf{Af}

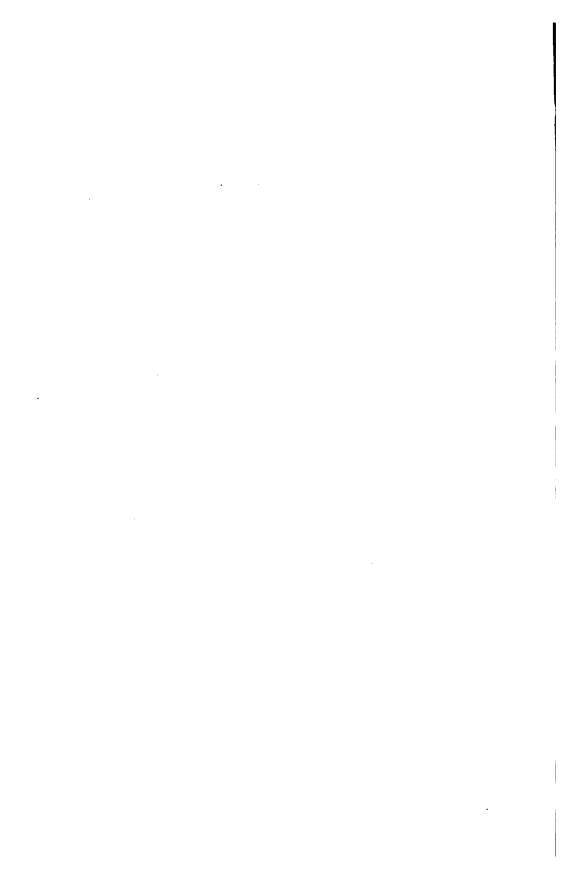
J. Rekstad

(With a Summary in English)

Norges geologiske undersøgelses aarbog for 1902. No. 4

Christiania

I kommission hos H. Aschehoug & Co.
A. W. Brøggers bogtrykkeri
1901



Geologisk kartskisse over trakterne omkring Velfjorden med beskrivelse.

Af

J. Rekstad.

Velfjorden i Søndre Helgeland gaar ind mellem Brønnø og Tjøtta prestegjeld. Dens indre temmelig brede bassin i Velfjordens prestegjeld udsender 7 smaa fjordarme. 4 af disse gaar ind i det store granitfelt paa nordsiden af hovedfjorden med retning mellem NNO og OSO. De tre øvrige, hvis retning ligger mellem SO og SSO, omgives dels af lagede bergarter og dels af basiske eruptiver, gabbro og serpentin.

Det geologiske kart over trakterne omkring denne fjord paa side 8 og 9 omfatter det meste af Velfjordens prestegjeld samt dele af Tjøtta prestegjeld i nord, Vefsen- i øst, Vik- i sydvest og Brønnø prestegjeld i vest.

Det væsentligste bidrag til kartet skyldes professor Vogt, som velvilligen har stillet til Den geologiske Undersøgelses disposition det materiale, han under sine reiser heroppe helt fra 1894 har indsamlet.

Fra afdøde O. A. Corneliussen fik vi gradafdelingskartet Velfjorden med talrige observationer indtegnede fra de reiser, han som direktør i det ankerske marmorkompagni foretog i disse trakter. Han var ogsaa vel kjendt med de geologiske forhold heroppe fra sine reiser for Den geologiske Undersøgelse i aarene 1874 og 75. Resultaterne fra disse har han nedlagt i Bidrag¹) til Nordlands amts geologi.

Endvidere har direktør J. P. Friis i 1898 undersøgt flere af marmorfelterne i Velfjorden. Nedenfor leverer han en redegjørelse for sine iagttagelser herfra.

Under mine reiser paa Søndre Helgeland kom jeg ogsaa ind paa omraadet af dette kart omkring de indre dele af Visten i 1898 og i fjeldtrakterne mellem Velfjord, Skilbotn, Ursfjord og Sausvand i 1899.

Der findes enkelte afsidesliggende og vanskelig tilgjængelige fjeldtrakter inden kartbladet, hvorfra iagttagelser endnu mangler. Disse lakuner er paa kartet betegnede som aabentstaaende hvide felter.

De lagede bergarter her er, kan man sige, de typiske for Nordlands og Tromsø amter. Underst har man glimmerskifer, kvartsskifer og tildels hornblendeskifer med mægtige lag af krystallinsk kalksten (marmor). Over denne lagserie kommer en forholdsvis tyndskifrig gneisbergart, som efter dens hele ydre habitus at dømme ikke kan være grundfjeld. Ogsaa i denne optræder der lag af krystallinsk kalksten, men ikke af den mægtighed som i den underliggende glimmerskiferetage. Overalt, hvor denne gneis optræder, ligger den, saavidt mine iagttagelser gaar, over glimmerskiferen. Vi maa ialfald indtil videre, anse denne lagfølge som den normale og altsaa gneisen yngre end glimmerskifer-marmoretagen.

Da hidtil fossiler ikke er fundne i Nordland (jeg ser bort fra jurafeltet paa Andøen) med undtagelse af ved Sulitjelma²) kan ikke den geologiske alder af de lagede bergarter inden vort omraade bestemmes med nogen sikkerhed; men allerede Dahll³) antog, at glimmerskifer-marmoretagen her maatte til-

¹⁾ Reusch: Det nordlige Norges geologi, Kristiania 1891.

²) Tæt ved rigsgrænsen ved isbræen Salajekna er der funden enkrinitled i mængde af C. G. von Schmalensée i kalkstenslag inden de mørke let rustende fyllitiske skifre, som optræder her (Hj. Sjögren: Geologiska Föreningens Förhandlinger, Stockholm, XXII, pg. 105).

⁸⁾ Geologisk kart over det nordlige Norge.

høre kambrium, og de fund af hyolitus, som i de senere aar er gjort i svensk Nordland ikke langt fra rigsgrænsen, taler ikke imod denne antagelse.

De eruptive bergarter i trakterne omkring Velfjorden bestaar af granit, gabbro (undertiden som graniten med porfyrstruktur) og serpentin. Graniten er som ellers i Nordland den overveiende, særlig indtager den et stort felt i nord og øst for Velfjorden, men paa sydsiden træder de mere basiske led gabbro og serpentin til i større mængde end almindelig. Da eruptiverne ofte optræder intrusive mellem de lagede bergarter og ikke sjelden viser sig betydelig pressede, maa man antage, de er brudt frem under den stærke foldning, som fandt sted i forbindelse med dannelsen af den Skandinaviske bjergkjæde; de er i hvert fald yngre end de inden vort omraade forekommende lagede bergarter; thi de sees med talrige gange at gjennemsætte dem.

Paa flere steder, hvor man passerer over fra granit til gabbro, iagttager man en sukcessiv overgang fra de sure til de mere basiske led. Dette f. eks. er tilfældet i Lysingen og ved Røirmarken. Af dette forhold maa man uddrage den slutning, at baade graniten og gabbroen er fremstaaede af samme magma ved en differentiationsproces under afkjølingen. Gabbroen er udkrystalliseret af magmaen først, medens den kvartsholdige granit endnu længe har holdt sig flydende som en art moderlud; thi der sees ikke sjelden brudstykker af gabbroen inde i graniten. Denne sender ogsaa gange ind i gabbroen.

Moræneafleiringer fra istiden findes der forholdsvis lidet af i trakterne ude mod kysten. Det meste løse materiale er ført tilhavs af storbræen. Dens skuring paa fjeldgrunden fremtræder mange steder særdeles smukt. Retningen af skuringsstriberne paa høie og fritliggende steder viser, at isen har bevæget sig udover saa noget nær lodret paa kystlinien¹), medens den i indsænkningerne har fulgt fjordenes og dalenes render.

Fra istidens slutning er de mange og storartede strand-

¹⁾ Vogt, Søndre Helgeland, pg. 62-64

linier, der her findes indgravede i fast fjeld som merker efter landets nedsænkning dengang. Nedenstaaende billede af strandlinien i sydvestsiden af Staklitinden og Salbuhatten seet fra Kverntinden ved Skomo er efter et fotografi. Under den

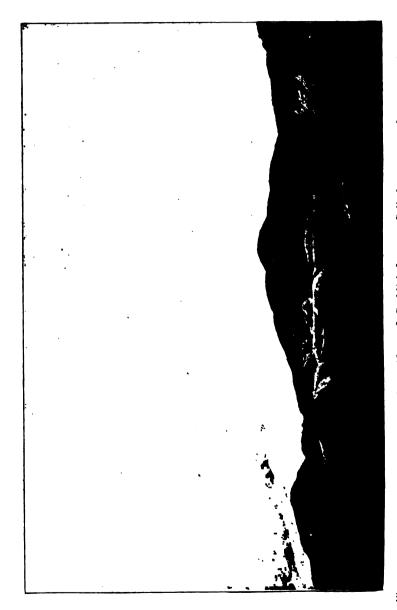


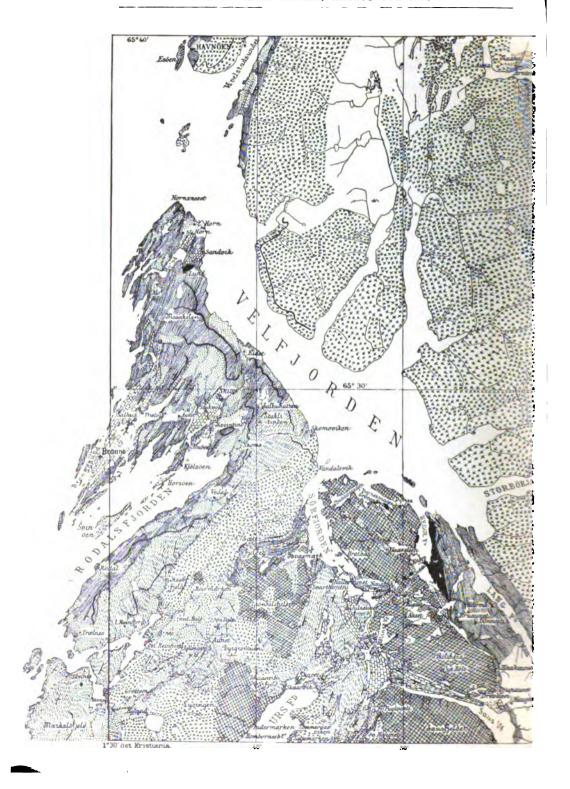
Fig. 1. Strandlinie i fast berg i sydvostsiden af Staklitinden og Salbuhatten soot fra en strandlinie ved Kverntinden i samme nivesu, 121 m. c. h. De to hvide kryde markereri strandliniens ender.

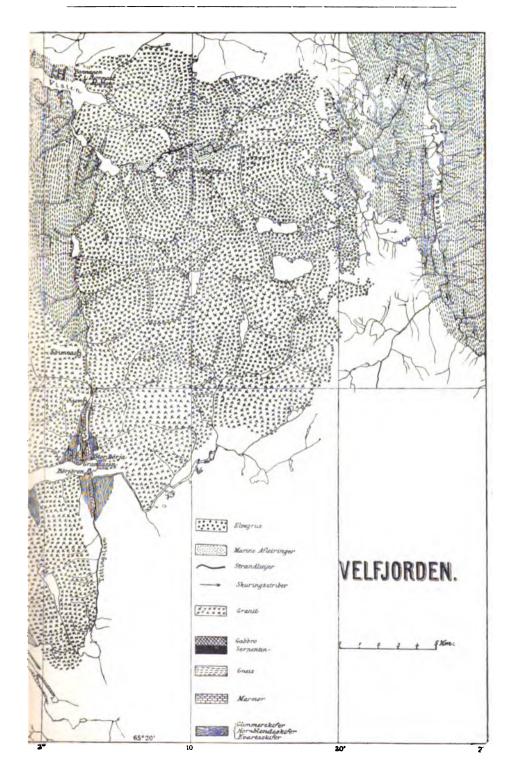
herværende Strandlinie har landskabet afrundede former, medens berget umiddelbart over den er i høieste grad opsprukket og fuldt af huler og kløfter, med fremstaænde takker og pigge. Dette skille i landskabets udseende er et almindeligt træk hos strandlinierne langs kysten i Nordlands amt, og det staar i sammenhæng med de forholde, hvorunder de er dannede. Foruden havets erosion har særlig kuldens virkning under det høiarktiske klima, da de indridsedes, bidraget til at sprenge berget i stykker. (Konfr. Vogt, l. c. pg. 73 og 74).

Enkelte steder som paa østsiden af Rodalsfjorden, nord for lille Reinfjord og vest for Røirmarken i Hestfjeld optræder der to parallele strandlinier den ene over den anden med 10—12 m. høideforskjel. Disse findes nærmere beskrevet af Vogt¹). Strandlinieniveauet i denne egn ligger mellem 140 og 107 m. o. h. lavest ude ved kysten, høiere inde i landet. Vogt l. c. har en beskrivelse af de inden vort omraade kjendte strandlinier, hvortil kan henvises. I strandlinietiden var klimaet her fuldstændig høiarktisk med muslinger som Yoldia arctica.

Blandt de løse jordlag spiller i økonomisk henseende de marine afleiringer en meget vigtig rolle. I Brønnø og Vik har man flere steder betydelige flader af gammelt fjæregrus. Paa disse er der en efter forholdene i Nordland ret tæt bebyggelse. Det løse dække under madjorden bestaar her oftest af sand ikke sjelden med en saadan mængde af større og mindre brudstykker af skjæl og kalkskaller af andre havdyr, at den fuldstændig faar karakteren af en mergelsand. Det underliggende faste berg har altsaa ikke den afgjørende indflydelse paa jordbunden som ellers. Vistnok findes den tætteste bebyggelse, hvor de lagede bergarter optræder; men dette hænger sammen med, at disse danner de lavere partier af landet, medens eruptiverne, som bedre har modstaaet de eroderende kræfter, rager op i høie, nøgne og for bebyggelse mindre tilgjængelige dele.

¹⁾ Søndre Helgeland, pg. 68 og 69.





De marine afleiringer er markerede ved talrige akkumulationsterrasser¹, som samler sig om tre udprægede niveauer. Det øverste af disse ligger i denne trakt omkring 90 m. o. h. Af de skjæl, særlig yoldia arctica, som er funden længere nord ved Ranens munding i dette niveau, kan man slutte, at terrasserne i den høide er afsatte under et meget koldt klima.

De to lavere terrasseniveauer samler sig i trakterne ved Velfjorden omkring høiderne 57—70 m. o. h. og 21—42 m. o. h. I de laveste terrasser er skjællene de samme, som de vi finder i fjæren heroppe nu tildags, de maa følgelig være afsatte under klimatiske forholde omtrent som nutidens. Faunaen i den mellemste terrassegruppe tyder paa et lidt koldere klima end det nuværende. Den er dog ganske forskjellig fra den høiarktiske i de øverste terrasser. Derimod er den ikke saa væsentlig afvigende fra de lavere terrassers og nutidens. De arter, som optræder i de mellemste terrasser, lever alle fremdeles ved kysten af Nordland; men nu er flere boreale former indvandrede, som ikke findes i disse terrasser.

De fleste af de grusflader, hvorpaa gaarde i denne egn ligger, falder inden det laveste terrasseniveau, kun faa inden det mellemste og øverste.

Den største del af befolkningen i Nordlands amt bor paa den del af landet, som ligger lavere end strandlinierne altsaa paa gammel havbund. Det er inden disse strøg, det af havet abraderede plan, strandfladen, optræder. Denne er for vort lands vedkommende først behandlet af Reusch²). Senere har Vogt⁸) givet en udførlig beskrivelse af den for den sydlige del af Helgeland. Hertil vil jeg da ogsaa henvise med hensyn til strandfladen i Brønnø og Vik.

¹⁾ En nærmere beskrivelse af disse samt af de i dem fundne skjæl findes hos Vogt l. c.

²⁾ Strandfladen, et nyt træk i Norges geografi, Norges geologiske Undersøgelses aarbog for 1892 og 93, Kristiania 1894.

⁸⁾ Søndre Helgeland, Kristiania 1900.

Halveen mellem Brennesund, Velfjorden og Skiltotn.

Denne halvø er i sydvest mellem Brønnøsund og Skilbotn opdelt, som kartet viser, ved talrige lange, smale bugter og sunde i en mængde mindre halvøer, øer og holmer, som alle har en stærkt langstrakt form parallel strøgretningen hos de her optrædende bergarter, glimmerskifer og kalksten (glimmerskifer-marmoretagen). En flerhed af bugterne og sundene er ganske sikkert fremstaaede, ved at kalkstenen er opløst, medens glimmerskiferen bedre har modstaaet udvaskningsprocessen. Som det af kartet vil sees, optræder der almindelig kalksten langs siderne af bugterne og sundene ligesom ogsaa i deres forlængelse. Det meste af omhandlede strøg tilhører strandfladen, og meget af den ligger lavere end 30 m. o. h. Dette forhold har ogsaa tiltrukket sig den berømte Leopold von Buchs1) opmærksomhed, thi han siger om landet her ved Brønnø, "die Küste gehört zum festen Lande, aber sie ist niedrig, im Vergleich anderer Küsten im Norden".

I den sydvestlige spids af halvøen ved Brønnø er kalkstenen overveiende, kun enkelte lag af glimmerskifer sees. Kalkstenen er her graa og uren særlig af svovlkis saa den vel ikke kan finde nogen anvendelse som marmor. Strøgretningen er, som landets konturer viser, NNO og faldet østligt. I den halvø, hvorpaa gaardene Trælvik og Aunet ligger, staar der granatglimmerskifer med enkelte partier af fyllitisk glim-Strøget er ogsaa her NNO med væsentlig østligt fald. Ved Bugen og Stokvold kommer atter et mægtigt drag af kalksten.

Ved Hornsneset, den nordligste spids af halvøen, staar kruset fyllitisk glimmerskifer med kvartslinser. Strøgretningen er her N 15°O og faldet omtrent 45° østligt; men ved Horns gaardene er strøget bøiet af omtrent til NO.

Mellem store Horn og Movandet er der mægtige lag af krystallinsk kalksten med ganske svagt fald og strøg mod NNO.

¹⁾ Reise durch Norwegen und Lappland, Berlin 1810, I, pg. 274.

De høiere partier, som kulminerer i Mosakselen, bestaar af en granatglimmerskifer. Mange steder er denne fuld af granater, et rigtigt "tytberg", som da ogsaa, særlig tidligere, har fundet anvendelse til kvernstene. Allerede Leopold von Buch, l. c., omtaler dette:

"Weiterhin, eine Viertelmeile ins Land, erscheinen Lager von fortgesetztem, kalkähnlichem Glimmerschiefer, mit unendlich vielen kleinen Granaten darin. Diese stehen aus der Gebirgsart hervor und sind nicht von Glimmer umwickelt. Deswegen kann man dies Lager zu Mühlsteinen benützen wie Sälbostein über Drontheim. Man verschifft von hieraus ohngefähr 40 Stück Mühlsteine jährlich."

Kvernstensbrud her omtales ogsaa hos Kraft¹).

Han siger, "Brønøe Prestegjeld har ved Gaardene Skomoe Skille og Eidet i Hovedsognet Qværnestensbrud, der ei alene forsyne Omegnen med de fornødne Qværnestene, men hvorfra og aarlig adskillige par udskibes til Bergen".

Det vigtigste brud har været i Kverntinden paa vestsiden af Skomogaardene. Bergarten her er en kloritholdig sericitskifer med talrige smaa granater. Her laa ogsaa i 1899 nogle kvernstene, som var udbrudte for en tid siden, men efter hvad folkene paa Skomo opgav, var efterspørgselen nu ringe.

Strøgretningen i Kverntinden er den vanlige her i egnen nemlig mod NNO og faldet mod OSO.

Fra Skilbotn ligger der udefter fjorden en rad lange smale øer, Buøen, Kjølsøen, Horsøen og Svinøen. De har alle sin længdeudstrækning i strøgretningen; faldet er mod OSO. Bergarten i dem er krystallinsk kalksten samt granatførende glimmerskifer. I Kjølsøen optræder der lidt magnetkis med smaa krystaller af ædel grønlig turmalin.

Eruptiv bergart findes kun paa et sted paa halvøen mellem Velfjorden og Brønnøsund, nemlig ved gaarden Lund, hvor man har en liden kup serpentin.

Topographisk-statistik Beskrivelse over Kongeriget Norge. VI, pg. 275.

Partiet mellem Bodalsfjord, Ursfjord og Velfjord.

Langs Rodalsfjorden fra Trælnes ind til Skomo er der en smal strandflade, hvorpaa gaardene ligger. Jordbunden er her fjæresand og fjæregrus. Skomogaardene ligger paa en sandflade, som fra fjorden skraaner ganske jevnt op til vel 40 m. o. h. Her findes i sandet ikke faa muslingskaller, 1) men kun arter, som nutildags lever ved stranden.

Bergarten er her glimmerskifer, som enkelte steder indeholder lidt kalkskifer. Strøgretningen er i det væsentlige parallel fjordens kystlinie og faldet 45-60° mod OSO.

Fra strandfladen stiger fjeldvæggen langs fjorden temmelig steilt, saa det paa de fleste steder er meget vanskeligt at kunne klatre op. Langs denne fjeldvæg løber der en strandlinie fra Trælnes til Skomo og herfra fortsætter den i den sydvestlige side af fjeldene til henimod Mosakselen i en høide af 121-123 m. o. h. Billedet paa side 6 viser et parti af den nordenfor Skomo.

Paa strækningen mellem Vedal og Skomo har man under den en anden strandlinie i 111 m. o. h. Af disse to parallele strandlinier findes der et billede hos Vogt, l. c., pg. 69, hvortil kan henvises.

Over glimmerskiferen kommer, saavidt det kunde sees, konkordant en gneis, som indeholder enkelte lag af marmor. Den fører almindelig to slags glimmer, biotit og lys kaliglimmer. Paa grænsen mod den overliggende granit viser gneisen sig stærkt istykkerpresset og grænsezonen hos graniten har tildels brekciestruktur og iøvrigt ogsaa merker efter stærk presning. Om dette skyldes de mægtige kræfter, som under granitens injektion kom i virksomhed, eller om det er en virkning af bergkjædefoldningen paa grænsen mellem to i ulige grad modstandsdygtige bergarter, er ikke let at afgjøre.

Granitfeltet her strækker sig fra Skomoviken ved Velfjorden nedover til Bøosen i Vik. Det stærkt dækkede terræn mellem Grøttem og Holand unddrager den faste berggrund for

¹⁾ Vogt, Søndre Helgeland, pg. 92 har beskrevet disse muslingskaller.

direkte iagttagelse, men efter hvad der er synligt, maa man slutte, at granitfeltet her er skilt fra Lysingens granit ved en smal gneiszone. Feltets længdeudstrækning er henimod 20 km., medens dets bredde ikke gaar op til mere end omkring 2 km.

Graniten her er den næsten hvide natrongranit, som er saa almindelig udbredt i Nordlands amt. Den fører ikke sjelden to slags glimmer, sort biotit og lys kaliglimmer. I den sydlige del af feltet indeholder graniten tildels hornblende. Ofte har den porfyrstruktur, dog er denne ikke saa fremtrædende inden feltet her som inden det store granitfelt paa nordsiden af Velfjorden, hvor den er rent pragtfuldt udviklet med op til 5—6 cm. lange feldspatkrystaller. Mere basiske udsondringer er inden granitfeltet Skomoviken—Bøosen sjeldnere. I fjeldet paa nordsiden af Røirmarkgaardene staar et parti gabbrobergart, som uden nogen skarp grænse gaar over i ren granit. Længere syd, omtrent 1½ km. NNO for Arnes, er der et lidet parti serpentin ved sydsiden af en granitknaus ved veien.

Mellem graniten og serpentinen er der indkilet lag af gneis og marmor, gneis nærmest graniten og marmor mod serpentinen. Nedenstaaende lille kartskisse fremstiller forholdene her.

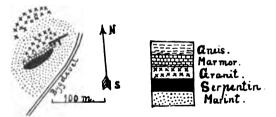


Fig. 2. Kartskisse af serpentinkup 11/2 km. NNO for gaarden Arnes i Vik.

Langs østsiden af granitfeltet Skomoviken—Bøosen har man et smalt belte af lagede bergarter, der, som ovenfor berørt, antagelig efter indsænkningen mellem Grøttem og Holand staar i sammenhæng med omraadet af den yngre gneis i Vik søndenfor kartets grænser. Østenfor denne zone kommen atter et eruptivfelt, som strækker sig fra Sørfjorden, den sydvestlige

arm af Velfjorden, til sydover forbi Lysingen, udenfor kartet, kun afbrudt ved en smal gneisstribe i den bratte fjeldvæg mellem øvre Dale og Skaanvik. Lysingens granit er igjen kun skilt ved en mindre havbugt fra Kjøsvikfieldets længere syd ved Ursfjorden.

Strøgretningen hos de lagede bergarter mellem de to eruptivfelter er stærkt vekslende. Denne betydelige forstyrrelse af lagstillingen her tyder paa, synes det mig, at eruptiverne maa være injicerede enten under eller efter bergkjededannelsen. Det nordlige parti af zonen mellem eruptiverne, fra Velfjorden til dalen paa sydsiden af Sæterfjeldet, bestaar af glimmerskifer og marmor. Glimmerskiferen er ofte fyllitisk. Faldet er her svagt, sjelden op til 40°, ja oppe paa det flade Sæterfjeld, hvor krystallinsk kalksten er saa forherskende, holder det sig endog mellem 10 og 20°. Det gaar overalt ud fra graniten paa vestsiden. De lagede bergarter ligger altsaa her ovenpaa den, men gaar ind under eruptiven paa deres østside.

Fra fjeldet øst for Røirmarken og sydover til Grøttem bestaar zonen mellem eruptiverne af gneis med enkelte marmorlag. De betydeligste af disse er ved Jellmoen, ved Fjeldvandene paa nordsiden af Lysingen (her har elven paa en længere strækning udhulet sig et underjordisk løb i marmoren) og ved Grøttem. Gneisen her fører almindelige granater. Ofte er den paa grænsen mod eruptiverne stærkt oppresset, i Dyrgrovtuen er den saaledes ud mod graniten presset istykker til en brekcieartet masse.

Eruptivfeltet paa østsiden af glimmerskifer-gneiszonen bestaar i det nordlige parti for den overveiende del af gabbrobergarter. Først nede ved Lysingen og søndenfor kartets grænser bliver graniten igjen eneraadende. Det største granitparti inden gabbroens omraade har man mellem Skaanvikfjeld og Grøndals fjeld. Kun paa det sidste sted er der umiddelbar kontakt mellem gabbroen og graniten her. Grænsen mellem dem er dog ikke skarp, men der finder en sukcessiv overgang sted. Ellers er de skilt ad ved smale gneiszoner, som er indkilede mellem

eruptiverne. Strøget hos gneisen følger her eruptivernes grænser.

Gabbroen fører ikke sjelden noget hornblende og ud mod grænserne tildels ogsaa granater. Nede ved Ursfjord paa strækningen Hombornesberget til Skaanvik, hvor den er temmelig mørk, indeholder den som hovedbestanddele plagioklas, hovedsagelig labrador, sort amfibol og pyroxen, samt desuden klorit, biotit, svovlkis, magnetit, titanjern og 'apatit. Det er altsaa en hornblende gabbro, hvori der optræder baade rombisk pyroxen og diallag samt kvarts og flusspat. Den gjennemsættes af talrige granitgange. Gabbrofjeldene heroppe frembyder et ganske forskjelligt udseende fra granitfjeldene. Disse er kjendelige paa lang afstand ved sine golde og nøgne sider af temmelig lys farve. Gabbrofjeldene derimod udmerker sig ved en efter omstændig hederne frodig vegetation. Gabbroen synes at forvitre noget lettere end graniten og dens forvitringsgrus giver en meget frugtbarere jordbund, fornemmelig paa grund af den ikke ringe apatitgehalt. Østenfor det ovenfor beskrevne eruptivfelt kommer i strøget mellem det inderste af Ursfjord og Sørfjorden hovedsagelig gneis med betydelige marmorlag. Glimmerskifer optræder kun underordnet her. De lagede bergarter paa denne strækning gjennemsættes af mange undertiden ret betydelige granitgange, enkelte steder som ved bugten nord for Svarthopen optræder ogsaa gange af mere basisk, gabbrolignende bergart. Gneisen her fører ofte granater og viser undertiden krusning. Omtrent i alle indsænkninger træffer man krystallinsk kalksten, som tildels har ret stor udbredelse. Det største marmorfelt her kan følges som et belte af vekslende bredde fra Julsaunet ved Sørfjorden sydover til Hongset paa østsiden af Ursfjord. Et andet noget smalere marmorbelte gaar fra Halleraunet ved Sørfjorden over Navavand til Skaret og Skaanvik ved Ursfjord. Men saasnart man kommer i høiden bliver gneisen ganske eneraadende. Paa vestsiden af det inderste af Ursfjord er faldet vestligt ellers er det paa hele strækningen mellem Sørfjorden og Ursfjord saagodtsom udelukkende østligt

Partiet Ursfjord - Sausvand.

Den massivt afrundede koloss Sausfjeld bestaar i sin helhed af gabbro. Herfra fortsætter samme bergart sydover til Strauman og Kristenlien søndenfor kartets grænser. Men i alle indsænkninger omkring dette gabbrofelt har man krystalinsk kalksten med fald ind under gabbroen.

Landets konfiguration her er i særlig grad afhængig af kalkstenens optræden; de eroderende kræfter har tæret den bort, medens de omgivende haardere bergarter er blevne staaende igjen. Fornemmelig har rindende vand ved sin kulsyregehalt opløst kalkstenen og ført den bort. Ved Fuglvasli paa vestsiden af Sausfjeld har man ind til gabbrogrænsen hvid dolomitmarmor med talrige grafitblade.

Bergarten i Sausfjeld er en vakker middelskornig til grovkornig gabbro, som bestaar af brunviolet feldspat, væsentlig labrador, diallag og rombisk pyroxen, antagelig hypersten. Endvidere indeholder den titanjern, biotit og apatit. Diallagkrystallerne er ikke sjelden omkransede af en bræm af grønlig hornblende, som tydeligvis er fremstaaet ved omvandling af diallagen.

Ud mod grænserne viser ogsaa gabbroen her ganske andre facies end i de centrale dele af feltet. I foden af Sausfjeld paa vestsiden af Fuglvasli fører den hvidgraa feldspat, og i en bergryg mellem Fuglvasli og Hongset staar en ren granitisk bergart med granater; men grænsen mellem denne og gabbroen kunde ikke sees, da det her var overdækket. Ogsaa paa østsiden af fjeldet ved Sausvand ligeoverfor gaarden Haugen har man en granitisk grænsefacies, som er meget rig paa magnetit, med en mængde granater samt sort biotit og kaliglimmer. Desuden indeholder den klorit og straalsten.

Ved Hongset gjenemsættes de lagede bergarter af talrige gange, dels af en mere grovkornet gabbrobergart, dels af en mere finkornig diabas samt ogsaa enkelte granitgange.

Her saaes en diabas — og en granitgang, hver omkring 40 cm. mægtig, side om side gjennemsættende marmorlagene. Granitgangen sender apofyser ind i diabasgangen, hvilket viser, at den er yngst. Vi har altsaa ogsaa her et bevis for, at den surere del af magmaen har holdt sig længst flydende.

Nedenstaaende kartskisse viser disse gange i marmoren.

Vestenfor det smale belte af lagede bergarter ved Hongset har man langs hele Ursfjordens østside et granitfelt som begynder ved odden mellem store og lille Remman. Graniten særlig i den søndre del af feltet fører rødlig feldspat og har porfyrstruktur, men den viser sig ikke synderlig presset. Smaa flak

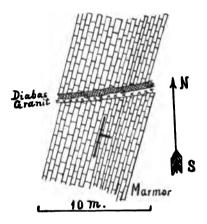


Fig. 3. Diabas- og granitgang gjennemsættende marmorlag ved Hongset. Granitgangen sender apofyser ind i diabasgangen.

af marmor findes tildels inde i den saasom ved gaardene Tømmeraasviken og Seljemarken. Her optræder ogsaa mere basiske udsondringer i form af mindre partier af en gabbro i granitfeltet.

Denne fører labrador, rombisk pyroxen og diallag samt desuden biotit, apatit, svovlkis, magnetit, titanit og flusspat, det er altsaa en norit.

Omtrent 1 km. søndenfor Seljemarken, altsaa udenfor kartets grænser er der i et marmorflak, paa grænsen mellem gabbroen og graniten, en gang, hvorpaa der har været mineret lidt af et Kristianiaselskab. Gangen fører kobberkis, magnetkis, men efter det, som kunde sees i dagen, kun i ringe mængde.

Ved dette skjærp er der i marmoren en 6-8 cm. mægtig

aare, hvis midte bestaar af olivengrøn epidot og siderne af brun granat.

Halveen mellem Sørfjorden og Heggefjorden.

Denne halvø bestaar hovedsagelig af gabbro. Paa sydsiden af Dyrnesvaagen og ved Heggefjorden øst for Uaarslien optræder der mere basiske udsondringer i form af mindre serpentinpartier. Ikke sjelden forekommer der i gabbrofeltet lysere partier af mere sur ja undertiden rent granitisk bergart. Flere steder sees brudstykker af den mørke facies indesluttet i den lysere, men enkelte steder ogsaa omvendt brudstykker af den lysere facies indesluttet i den mørke. Dette viser klart, at de sure og basiske facies kun er forskjellige udsondringer af samme magma.

Langs sydsiden af halvøen og efter den dal, som gjennemskjærer den fra Hegge i SO til Buaasvaagen i NV, samt tildels ogsaa høiere oppe i gabbrofeltet har man fra rene brudstykker til ret betydelige lag af marmor og glimmerskifer. Ved Sørfjorden staar der ogsaa lidt granulitisk bergart nede ved søen.

Marmorforekomsterne i Velfjorden er beskrevne af Vogt¹, og vedføiet her findes en beskrivelse af nogle af dem af direktør Friis. Til disse arbeider kan derfor henvises med hensyn til marmorfelterne. Kun vil jeg nævne, at driften i bruddene her desværre nu ganske er stanset paa grund af de vanskelige konjunkturer for det nordlandske marmor.

Vogt, l. c., har paavist, at marmoren ved gabbroen i Velfjorden viser sig stærkt kontakt-metamorfoseret. Endvidere har han kunnet godtgjøre, at denne kontakt-metamorfose har fundet sted bagefter regional—metamorfosen, som fremkaldtes ved foldningsprocessen, da den skandinaviske bjergkjæde dannedes. Eruptiverne i distriktet, udenfor Heggehalvøen, viser sig imidlertid tildels adskillig pressede, særlig graniten, men enkelte steder ogsaa gabbroen. Dette tyder paa, at bjergkjædefoldnin-

Norsk marmor", Norges geologiske undersøgelse, Kristiania 1897 og "Der Marmor", Zeitschrift für praktische Geologie, Berlin 1898.

gen ikke var ganske afsluttet, forinden eruptiverne brød frem. Graniten med sine mange gange ind i gabbroen er om ikke vngre, saa ialfald ikke ældre end denne, og den er følgelig heller ikke ældre end gabbroen paa Heggehalvøen; thi denne er utvilsomt brudt frem samtidig med de ret betydelige gabbromasser søndenfor i Røliheia, i Sausfjeld og søndenfor Sausvand forøvrigt. Gabbroen i Heggehalvøen og Røliheias felt staar ogsaa i direkte sammenhæng ved Hommelstø og Rugaasneset, saa de i grunden udgjør et felt, og Sausfjeldets gabbro er kun ved et 500 m. bredt belte af gneis og marmor skilt fra Røliheias. Foran (side 19) er berørt forhold, som viser, at gabbroen og graniten er fremstaaede ved samme udbrud, altsaa er samtidige. Omvandling ved kontakt senere end regionalmetamorfosen og presningsfænomener hos eruptiverne gjør, at deres frembrud maa henlægges til sidste afsnit af den store foldningsperiode under bjergkjædedannelsen, og denne er ganske sikkert af postsilurisk alder.

Strøgretningen hos de lagede bergarter ved gabbrogrænsen langs Sørfjordens NO-side er rent afvigende fra strøget paa den modsatte side af fjorden; thi medens den paa det første sted løber parallelt med fjorden, danner den paa den anden side af den en større vinkel, ja i partiet ligeoverfor Naustvik staar den saagar lodret paa fjordens retning altsaa ogsaa lodret paa strøgretningen ved Naustvik. I den holmerække, som ligger udefter fjorden fra odden ved Naustvik, er strøget som paa fjordens nordøstre side parallelt kystlinien. Strøgretningen undergaar altsaa en abrupt forandring langs Sørfjorden efter en linie sydvest for dens midtlinie. Fjorden maa derfor ligge efter en forkastningslinie, hvis nordøstlige side er sunket i forhold til den sydvestlige. Den inderste smale arm af fjorden fra Naustvik til Hølines er derimod en strøgfjord, da bergarterne paa begge dens sider stryger parallelt den.

Partiet Sausvand-Heggefjord-Langfjord.

Fra indre Røli og Drevlien strækker et gabbrofelt sig nordover til Rugaasnesodden ved Heggefjorden, og her staar

det ganske sikkert i umiddelbar sammenhæng med Heggehalvøens gabbro under den smale fjordarm ved Hommelstø. I vest gaar det frem til Flotvand og Hølinesvand, i øst til Haakaunet og Strengevand.

I den nordre del af dette gabbrofelt optræder der en hel række mere eller mindre basiske udsondringer, som ikke sjelden har porfyrstruktur. Professor Vogt1) har beskrevet nogle af disse bergarter. Dels er det gabbroporfyr med porfyrisk plagioklas og grundmasse bestaaende af glimmer, diallag, hornblende, plagioklas, ortoklas, mikroklin, og kvarts samt desuden apatit og titanit, og dels en eiendommelig syenitporfyr, hvor mikroklin danner de porfyriske krystaller, medens grundmassen fører glimmer, hornblende, mikroklin og noget plagioklas samt endelig en del kvarts. Enkelte steder som ved Strengevand optræder der rent granitiske facies, som undertiden fører brunrøde granater. Tildels har man ogsaa her pegmatitiske gange med turmalin og muskovit. Ved Hølinesvand i syd for gaarden Akset er der et lidet parti serpentin i gabbroen.

Langs kanterne og tildels inde i gabbrofeltet optræder her marmor som ofte viser sig metamorfoseret ved kontakten med eruptiven. Nærmest gabbroen er saaledes almindelig omtrent al bituminøs substans uddreven af marmoren. Et kort stykke ud fra grænsen indeholder den talrige grafitblade, hvortil kulstoffet i kalkstenen ved kontaktmetamorfosen er bleven omvandlet.

Langfjorden gaar ind fra NNV mod SSO parallelt med strøgretningen hos de paa begge dens sider staaende lagede bergarter. Faldet hos disse gaar mod ONO og ligger mellem 30 og 50°.

Bergarten er her hovedsagelig glimmerskifer, ofte kruset med rusten dagflade og med indleiringer af uren kalksten. indeholder den kvartslinser som en fyllit. Desuden optræder her kvartsskifer paa vestsiden og gneis paa østsiden af fjorden. Ved den ydre del af Langfjorden har man ogsaa langs dens

¹⁾ Vogt, Norsk marmor, pg. 260.

vestside et polygent kvartskonglomerat lignende det som findes beskrevet af Vogt¹) fra Øineshalvøen ved Saltenfjord.

I vestsiden af halvøen mellem Langfjorden og Sørfjorden staar der serpentin. Længden af serpentinfeltet her er henimod 5 km.; men bredden naar kun paa et enkelt sted op til 1 km.; ellers er det meget smalere, saa den gjennemsnitlige bredde ikke kan sættes høiere end mellem 300 og 400 m.

I serpentinen her er der et par kromjernsten-forekomster.²) Fra disse blev der omkring 1860 sendt en liden prøvelast til Lerens kromfabrik jved Trondhjem. Siden har her intet været uddrevet, indtil i 1898 et engelsk selskab begyndte lidt prøvedrift.

Serpentinen gjennemsættes af aarer dels af et mineral, som man kaldte asbest, dels af talk og dels af et bladigt sekundærprodukt.

Den saakaldte asbest har ikke sin fiber-retning lodret paa spalterne, men temmelig nær parallelt og optræder i indtil fodlange stykker, der er stive, ikke bøielige og fibrøse som virkelig asbest.

Langs grænsen mellem serpentinen og de lagede bergarter kan ikke paavises nogen nævneværdig kontakt-metamorfose.

I en afstand af 5 til 15 m. fra serpentinen har man saaledes ordinær graa marmor uden ringeste spor af omvandling som følge af kontakten.

Skifrene paa østsiden af Langfjorden gjennemsættes af mange granitgange fra den østenfor staaende granit, som hænger sammen med det store granitfelt i nord og øst for Velfjorden.

Landet paa nordsiden af Velfjorden.

Vi vil begynde længst i vest med Havnøen, hvoraf imidlertid kun en del falder inden grænserne for vort kart. Det

¹⁾ Salten og Ranen, pg. 34.

²⁾ Vogt, Norsk Marmor, pg. 259.

meste af denne ø bestaar af en granit, som er adskilligt presset og med svagt rødligt feldspat. I det vestlige af øen har man glimmerskifer og hornblendeskifer ofte stærkt kloritiseret med omtrent 70° fald mod WNW eller ud fra graniten.

Disse skifre indeholder granater og ikke sjelden staurolit. I Esøen paa sydvestsiden af Havneøen staar foruden glimmerskifer et lidet parti gabbro. I denne optræder der klebersten af grønlig farve og hovedsagelig bestaaende af klorit. Her skal være brudt sten til Tjøtta kirke.

Dernæst vil vi gaa over til fastlandet paa østsiden af Vevelstadsundet. Her ligger gaardene langs efter et lavt smalt forland under høie og bratte granitfjelde.

Forlandet er i stor udstrækning dækket af marine afleiringer bestaaende af ler og sand, som afgiver et ret frugtbart jordsmon for gaardene.

Bergarten her er glimmerskifer og kvartsskifer med kalkstenslag af adskillig mægtighed. Ind mod granitgrænsen er glimmerskiferen ofte kruset, men ellers saaes her ingen nævneværdige merker efter nogen kontaktmetamorfose. Strøgretningen er parallel med granitgrænsen eller NNO-SSW og faldet 60-70° mod OSO ind under graniten.

Leopold von Buch stansede paa sin reise 1807 i det nordlige Norge i Forvik, som ligger 6 km. nordenfor kartets grænser. Han besteg fjeldet i sydøst for Forvik og kom til det for den tid meget interessante resultat, at graniten her ikke kunde være grundfjeldsgranit, men maatte være en yngre granit, som han paralleliserer med St. Gothards. Han siger 1) blandt andet herom: "Ich habe mir Mühe gegeben, am Fusse der Berge unmittelbar die Scheidung des Granits und des Glimmerschiefers zu finden. Beyde Gebirgsarten sind hier so ausgezeichnet und so bestimmt, und wechseln nicht mit einander. schwer es auch immer ist ganz genau zu solchen Scheidungspunkten zu kommen, so schien es doch offenbar, als wenn der Glimmerschiefer nicht blosz am Fusze dieser Berge vor-

¹⁾ Leopold von Buch: Reise durch Norwegen und Lappland, I, pg. 284 Berlin 1810.

komme, sondern wirklich mehr etwas an den Bergen heraufgehe. Fügt man hierzu die Schichtung, das Fallen der Schichten nach Osten in das Gebirge hinein, so wird es fast gewisz, daz der Glimmerschiefer unter den Granit durchgehe, dieser folglich jünger und auf jenem gelagert sey. Man würde ihn deshalb in Hinsicht der Lagerung dem Granit der Gotthardtspitzen gleichstellen können, welcher auch über ausgezeichneten feinsschiefrigen Glimmerschiefer liegt, und der auch weder an Ausdehnung noch an Höhe dieser Vevelstadfieldtgranit nachsteht.

Nedenstaaende profil er fra Vevelstad mod OSO altsaa omtrent efter den vei Leopold von Buch fulgte under sin

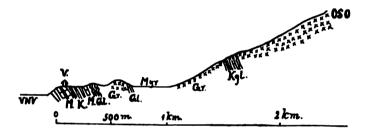


Fig. 4. Profil fra Vevelstad mod OSO et stykke op i fjeldsiden.

V. = Vevelstad

M. = Marmor

K. = Kvartsskifer

Gl. = Glimmerskifer

Kgl. = Kalkglimmerskifer

Gr. = Granit

bestigning af Vevelstadfjeldet eller Forvikfjeldet, som det nu kaldes paa det nye gradafdelingskart "Mosjøen". Som ganske afgjørende beviser for, at graniten her er yngre end glimmerskifer-marmoretagen kan anføres, at den sender gange oftest parallel med lagene, ind i glimmerskiferen og marmoren. Endvidere findes der flak af de lagede bergarter inde i graniten, og enkelte steder ligger denne som et dække over skikthovederne hos de steiltstaaende lag af glimmerskifer og marmor. Et saadant tilfælde kan sees særdeles godt i fjeldsiden op for Vevelstad, hvor en bæk har skaaret sit leie igjennem granitdækket og dybt ned i de underliggende glimmerskifer- og

marmorlag. Selv lige i østkanten af fjeldets høieste ryg har man et ikke saa lidet flak af marmor og glimmerskifer.

I vestsiden af fjeldet ligger der ogsaa et flak af et kalkholdigt polygent konglomerat. Blandt de afrundede op til haandstore stene i dette saaes kvartsitisk bergart, serpentin og hornblendeskifer.

Langs begge sider af Vevelstadsundet har man strandlinier indgruvede i graniten. Ved maaling med aneroid fandtes den paa Havnøen at ligge i en høide af 107 m. o. h. og den paa fastlandet i 115 m. Disse strandlinier er afbildede, Havnøens strandlinie hos Brøgger¹, fastlandets hos Vogt²).

Graniten op for Vevelstad er en pragtfuld porfyrgranit med op til 5—6 cm. lange, hvide feldspatkrystaller i en middelskornig grundmasse.

Graniten i feltet mellem Velfjord og Visten har almindelig porfyrstruktur og fører hyppig foruden den sorte biotit ogsaa lys kaliglimmer.

I almindelighed viser den sig noget presset. Tildels særlig ud mod grænserne er presningen ganske betydelig.

I indsænkningerne inden dette granitfelt optræder der ikke sjelden lagede bergarter, gneis, glimmerskifer og marmor. Langs Vistenfjordens sydside sees egsaa paa flere steder de næsten lodrette lag stikkende frem nede ved søen under graniten, der ligger som et dække over skikthovederne.

Størst udstrækning af disse oaser inden let golde granitfelt har det belte, som strækker sig lig en kile fra det indre af Visten sydover til foden af Tøimvasfjeld. Kort søndenfor i dalføret under Kjernfjeld begynder atter en kile af lagede bergarter mellem graniten, men her med spidsen vendt mod nord, strækkende sig sydover til bunden af Storbørja og herfra videre sydover efter dalen langs Tettingelven.

Retningen af disse dalfører gaar paa det nærmeste bent syd til nord, og strøget hos de lagede bergarter følger fuld-

¹⁾ Norge i det nittende aarhundrede, p. 26.

²⁾ Søndre Helgeland, p. 70.

stændig dalretningen. Det indre af Vistenfjord gjennemskjærer derimod de lagede bergarter omtrent lodret paa strøgretningen.

Nedenstaaende profil er langs nordsiden af det indre af fjorden fra Naava til Bønnaaklubben.

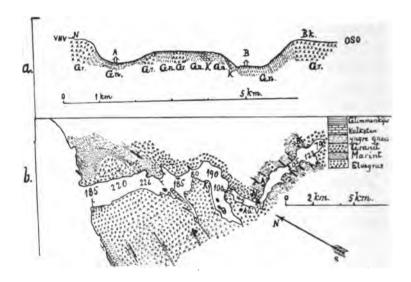


Fig. 5. a Profil langs nordsiden af Visten fra Naava til Bønnaaklubben.
b Kartskisse af Vistenfjord.

(Au = Ausa. Kj = Kjølneset. N = Naava. A = Arntvik. B = Bønnaaen. Bk = Bønnaaklubben. Gn = Gneis. K = Krystallinsk kalksten. Gr = Granit.)

Den smale Vistenfjord er karakteristisk ved de næsten vinkelrette bøininger, den danner. Paa ovenstaaende kartskisse træder dette særdeles tydeligt frem. Fra mundingen til Kjølneset er den en tverfjord, paa det nærmeste lodret paa strøgretningen og kystlinien, og her har den en dybde af omkring 220 m. Fra Kjølneset til Naava følger den strøgretningen og løber omtrent parallelt med kystlinien. Dette er det mindst dybe parti af fjorden. Lidt udenfor Ausa, hvor den er grundest, er dybden tversover fjorden ikke mere end 4—5 m. Fra Naava og ind til bunden er den atter en tverfjord lodret paa strøgretningen og paa fjordpartiet Kjølneset

—Naava, og dybden herinde gaar op til over 200 m., hvilket er meget i en saa smal fjord.

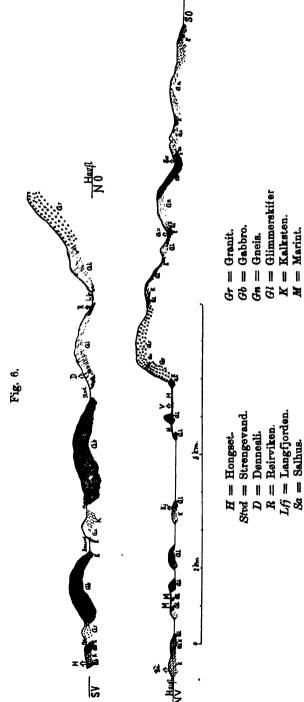
Langs siderne af det grundeste af fjorden er der bare nøgne berg, saa det ikke synes rimeligt, at den stærke opgrunding her i nogen væsentlig grad kan skyldes løsmateriale, men det maa være selve berggrunden, som hæver sig saameget i forhold til bunden indenfor i fjorden. Nu er det paafaldende, at retningen hos de dybe partier af fjorden falder sammen med skuringen eller med isens bevægelsesretning, medens det mellemliggende grunde parti danner paa det nærmeste en ret vinkel med denne retning. Den slutning ligger da nær, at den præglaciale erosionsdal efter fjordens retning i de partier, som ligger i bræbevægelsens retning, er bleven gravet dybere ud under istiden, medens det parti, som staar lodret paa bræbevægelsen, ikke har faaet sin dybde synderlig forøget, da hoved-isstrømningen ikke har fulgt fjordens rende her. Isaafald maa istidens erosion i det indre af Visten i det mindste gaa op til 200 m.; thi saa meget er fjorden nu dybere her end i det grunde parti af den ved Ausa.

Fjeldpartiet mellem det inderste af Visten—Velfjord og Vefsens dalføre.

I det forholdsvis høie fjeldparti mellem det inderste af fjordene og Vefsendalen er graniten eneraadende. Ogsaa her har den hyppig porfyrstruktur og viser sig tildels betydelig presset.

De betydeligste fjelde inden dette omraade er Visttinderne, af hvilke den høieste naar op til 1236 m.

Dalene, som fra Visten og Storbørja skjærer mod øst ind i dette granitfelt, ender alle som botner inde i fjeldmassen. Først naar man kommer ned i Eiteraadalen, en sidedal paa vestsiden af Vefsens dalføre, støder man igjen paa gneis med lag af krystallinsk kalksten. Strøget er her efter dalførets



retning eller omtrent syd—nord. Fra Eiteraadalen fortsætter gneisen østover forbi kartets grænse i Eiteraafjeldet helt ned i Vefsens dalføre.

De omstaaende to profiler gaar, det første fra Hongset over Sausvand, Strengevand, Dønnesli, Røirviken og Langfjorden fra SW. til NO., det andet fra Salhus over Kjølsøen, Vedal, Govasmark og Svarthopen fra NW. til SO. Høiden er fordoblet i forhold til længden.

Marmorforekomster.

Beskrevne af J. P. Friis.

I 1898 fik jeg i Opdrag af D'Hrr. E. Ringnæs, Maartman og Aigeltinger at gjøre Indkjøb af en Del af de allerede fra 70-aarene bekjendte Marmorfelter i Velfjorden i søndre Helgeland, og jeg har fra den Tid Optegnelser, som jeg har tænkt mig muligens kunde finde en Plads i den geologiske Aarbog, der ogsaa optager eller har optaget Artikler af mere praktisk end videnskabelig Interesse.

For Undersøgelser i Velfjorden er det bekvemmest at tage Brønnø, som anløbes af de sædvanlige Ruteskibe, som Udgangspunkt. Derfra gaar nemlig et Lokalskib to Gange om Ugen ind til Hommelstø i Bunden af Heggefjord, et Handelssted, som ligger bekvemt for Undersøgelsen af Marmorlagene paa Halvøen mellem Hegge- og Sørfjorden og saa langt syd som til Sausvandet (Djupaunet)¹), hvor man ogsaa har betydelige Marmorleier, desværre paa Grund af Beliggenheden uden praktisk Betydning. Man kan dog ogsaa benytte Landeveien til Sandvig, 17 à 18 km. NNØ. for Brønnø, og derfra det lokale Dampskib.

Jeg reiste først til Sandvik, da et større Marmorfelt, først paavist i 1896, her var frembudt til Salgs.

Marmor har man nu forøvrigt ogsaa paa Brønnø, men i høi Grad uren.

Det kan i Forbigaaende bemærkes, at man paa Veien til Sandvik i flere Kilometer har indtil flere Fod mægtig Skjælsand under de optrædende Torvmyrer. Den benyttes som Veifyld.

¹) Aunet er et meget almindeligt Tillæg til Stedsnavnene i Velfjorden. Man har foruden Djupaunet, Aslakaunet, Tarmaunet, Høliaunet o. s. v. Det har rimeligvis sin Rod i Aubn, øde Egn, Ørken.

Man passerer den 522 m. høie Fjeldryg (Mosakslen), som bestaar af Glimmerskifer med en Mængde smaa sorte Granater. Ved Lund møder man lige ved Veien de første, her meget tynde Marmorlag i Glimmerskifer. En Serpentinkuppe optræder i Nærheden.

Marmoren ved Sandvik er en Kalkspatmarmor. Den er dels hvid, dels flammet, i begge Tilfælde krystallinsk, finkornig, tæt og fast helt op til Overfladen, men paa samme Tid i høi Grad opsprukket, navnligen den hvide, — om blot i Overfladen eller til et større Dyb lader sig ikke afgjøre uden ved et Forsøg. Men et saadant Forsøg synes at maatte være berettiget, naar hensees til Marmorens Beskaffenhed i og for sig, den gunstige Beliggenhed for Export og de forholdsvis store Masser, hvori den optræder.

Af Marmorforekomster i Velfjorden vil jeg først omtale Forekomsten ved Hegge (Troviken), fordi et engelsk Kompagni her først begyndte med at udvinde Marmor. Det var i Slutningen af 70-aarene og indtil 1881, da Driften indstilledes.

Pudsig nok skulde jeg i Brønnø træffe sammen med den Englænder (Ingeniør), Mr. John Peaten, R. af D.¹), som havde foranlediget Driften paa Hegge og som efter Forløbet af saa mange Aar nu atter var kommen til Norge for at forsøge sin Lykke, dog denne Gang ikke i Marmor, men i Kromjern og Asbest i Serpentinfeltet paa Østsiden af Heggefjord, desværre som det senere viste sig med om muligt endnu mindre Held end ved Forsøget paa at udvinde Marmor. Mr. Peaten udtalte, at det ikke var Marmorens Kvalitet, som havde bevirket, at Foretagendet ved Hegge saa snart blev indstillet, men uheldige merkantile Forføininger og som Følge deraf opstaaet Uenighed mellem Interessenterne.

Vist er det ialfald, at Marmoren i Troviken (Hegge) er kommen i større Miskredit end den fortjener. Her er vistnok Marmor saa løs i Kornet, at den efter at have været udsat for

¹⁾ Han havde bygget den første Jernbane i Danmark og var i den Anledning udnævnt til R. af D.

Luftens Paavirkning i nogen Tid med Lethed kan smuldres op mellem Fingrene, men ogsaa Marmor saa fast og snehvid, at den godt kan sættes ved Siden af den italienske Blank P. I de paa Rampen efterladte Blokke, ialt 22, hvoraf enkelte store - en blev maalt til 1.5 kbm. -, var de indhugne Tal, 316, 322 o. s. v. saa tydelige og skarpe i Kanterne, som om de netop var indhugne og ikke for henimod 20 Aar siden. I en Grundmur til en Bygning i Hommelstø, opført for 10 Aar siden af mindre Marmorblokke fra dette Brud, kunde ikke sees Spor af Forvitring. Jeg har liggende for mig fra denne Mur et 1.5 mm. tykt Stykke, som er ganske gjennemskinnende og saa fast i Kornet, at det er umuligt med Fingrene at brække af selv en noksaa liden Bit, skjønt det i Kanterne er skarpt og tyndt som en Knivseg. Naar saaledes Prof. Vogt i "Norsk marmor", Norges geologiske Undersøgelse No. 22, Pag. 87 anfører, at "man fik her (o: ved Hegge) neppe en eneste fuldt tilfredsstillende Blok", og Pag. 263 (l. c.) "Marmoren var temmelig lidet opspaltet, saa man uden større Besvær kunde faa ganske store blokke, men samtidig var marmoren saa løs og smuldrende, at den ikke kunde benyttes til noget", saa er det en Karakteristik, som ikke passer for al den ved Hegge optrædende Marmor.

Jeg har, med al Anerkjendelse af Prof. Vogt som en Autoritet, ikke villet tilbageholde disse Bemærkninger, fordi jeg anser det for beklageligt, at dette Brud, der er saa heldig beliggende, ikke blev nøiere undersøgt ved videre Drift. At al Marmor paa Hegge skulde være mindre god end Marmoren paa Rugaasnæs ligeoverfor paa den anden Side af den kun 300 m. brede Arm af Heggefjord, hvor Chr. Anker i flere Aar har drevet, er vel desuden lidet sandsynligt. Men medens Feltet paa Rugaasnæs er et meget begrænset Felt, har antagelig Marmoren ved Hegge en betydelig Udstrækning indover Halvøen mod NW. eller WNW. Terrænet er her meget bedækket, iagttages kan det vistnok ikke, men det er dog høist sandsynligt, at det af Chr. Anker forpagtede Felt ved Lille Hegge, 1.5 km. mod NW. ell. WNW. for Hegge (Troviken) er en

Fortsættelse af Forekomsten paa sidstnævnte Sted. Og ved Lille Hegge synes der at være en noksaa stor Forekomst af hvid Marmor af udmærket Kvalitet. Feltet er endnu ikke aabnet for Udtagelse af Blokke, men et nyt Veianlæg har blottet Forekomsten paa en længere Strækning. Veien gaar et godt Stykke bare i Marmor og store, indtil 6 Kubikfod, vakre Marmorblokke er benyttede som Stabbestene. G. bbroen støder her umiddelbart til Marmoren. Hegge - lille Hegge - er antagelig det største og bedste af de paa Halvøen mellem Heggeog Sørfjorden optrædende Marmorfelter, hvor man har flere. saaledes ved Dyrnæs¹), ved Uaarslien, i daglig Tale kaldet Lien, et Felt, som rimeligvis strækker sig helt til Groven, og paa Vestsiden ved Brataas. Den sidste Forekomst befares lettest fra Sørfjorden. En Gangsti slynger sig steilt op fra Fjorden til de to Brataasgaarde, der ligger paa et stort Plateau ca. 140 m. o. H. Langs Kysten har man uren Marmor. Høiere op mod Gaarden møder man først typisk Granit og derefter oppe paa Plateauet Gabbroen med en temmelig grov krystalinsk Kalkspatmarmor af en vakker himmelblaa Farve. Man vil have erfaret, at den blaa Farve i almindelighed taber sig, naar Marmoren i nogen Tid henligger i Luften. Stykker, som her havde ligget ude i 2 Aar, var dog endnu lige intens blaa. Desværre er Beliggenheden høist ugunstig for Export.

Ved Naustvik, hvor Halvøen mellem Sørfjorden og Heggefjorden forenes med Fastlandet, fandt jeg i en større Hule i Marmoren, ca. 25 m. over høieste Vandstand, Boremuslingen Saxicava rugosa. Et Par af de bedste Exemplarer blev sendt Universitetet. I Samlingerne her findes fra Prof. Keilhaus Tid et Stykke tæt, mørk Kalk med Hulerum efter en Boremusling, fra Asker. Hørbye tror at erindre, at

i) Det fortælles blandt Befolkningen i Velfjorden, at Navnet Dyrnæs skriver sig fra, at Hárek paa Tjotta her havde sine kreaturer i Havn om Sommeren, en som det synes noksaa plausibel Udlæggelse, hvis ikke den Omstændighed havde været, at i Oldtiden (Sagatiden) forstod man, efter hvad Professor Torp har sagt mig, med Dyr, ikke almindelige Kreaturer, som kaldtes Fæ, men Elgsdyr og Rensdyr.

disse Hulrum, hvorfra Muslingerne var faldt ud, fandtes i en Høide af nogle og syvti Fod over Havet. Da Landet laa 25 m. dybere end nu, har kun enkelte Høider mellem Heggefjorden og Sørfjorden raget op over Havet, og Havet har naaet Syd for Sausvandet, som kun er 21 m. o. H.

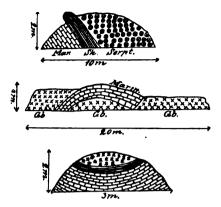
Hvad der gjør Fundet i Velfjorden saa interessant er, at Skallerne, indkapslede, fandtes i Aabningerne.

Syd for Nøstvig og Bunden af Heggefjorden ind imellem de mange større og mindre lavtliggende Indsøer, Svan Vd., Bru Vd., Hølinæs Vd. m. fl. har man saagodtsom overalt Marmor, men i Regelen uren, indsprængt med Kis og som ved Nøstvig med Grafit. Kun et Par Steder danner herfra en Undtagelse. Foruden paa Rugaasnæs, hvor som allerede nævnt, Chr. Anker har drevet i flere Aar og hvor der efter den lokale Bestyrers Opgivende findes Marmor, der svarer til Blank P., Antique vène og Blankclair, finder man udmerket god og finkornig hvid (snehvid) Marmor under Eiendommene Strøm (Bruaunet) og Rugaas. Og formoder jeg, at det er Prøver herfra, som har foranlediget Professor Vogt til at udtale, at det ikke skulde forbause ham, "om et af Tyngdepunkterne i den norske Marmorindustri i Fremtiden vil blive forlagt til Velfjorden." (Norsk marmor pag. 265).

Vist er det ialfald, at her findes, som Vogt (l. c.) rigtig bemærker, hvid Kalkspatmarmor "ganske usædvanlig vakker" og af fortrinlig Beskaffenhed: "med ypperlig Politurevne og helt op i Dagen aldeles fast i Kornet".

Fladeindholdet af Marmorfeltet paa Strøm (Bruaunet) kan antagelig sættes til 1 km². Det grænser mod Øst til det langs Østsiden af Heggefjorden optrædende betydelige Serpentinfelt, men er her meget bedækket, saa man kun paa et Par Steder ser Marmoren blottet. At slutte af Marmoren paa disse Steder, er den nærmest Serpentinen ikke saa vakker hvid som længere mod Vest eller længere fra Serpentingrænsen. Et Sted ser man Skifer (Glimmerskifer) mellem Marmoren og Serpentinen

Langs Veien under Rugaasen sees Marmor helt omgivet

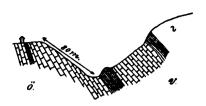


af Gabbro. Et andet Sted nærmere Bruvand en granitagtig Masse omgivet af Skifer og Marmor.

Til Djupaunet (Sausvandet), som tidligere nævnt, har man nu en god 2den Klasses Vei, som Høsten 1897 blev aabnet for almindelig Færdsel. Veien gaar om Rugaas langs nordre Side af det 4 km. lange Strengevand forbi Haakaunet (Meby) til Djupaunet op for Sausvandet. Langs Nordostsiden af Strengevandet har man en tyndskifrig Glimmerskifer, hvoraf store Partier syntes at maatte kunne afgive brugbar Tagskifer. Længere op gaar Veien i Granit og andre eruptive Bergarter, hvoraf navnligen en antagelig meget sjelden porfyragtig Gabbro falder i Øinene. Henimod Djupaunet viser Graniten sig at danne Underlaget for eller maaske at være en mægtig Gang i den samme Glimmerskifer, som vi tidligere passerede, og som her kommer igjen med mægtige Marmorlag. Indenfor Djupaunets Eiendom har man maaske endnu de største om end ikke de allerbedste Marmorlag i Velfjorden.

Staar man paa Veien nedenfor og mod Vest for Bygningerne paa Djupaunet, har man Glimmerskifer langs Veien med et mægtigt Marmorlag mod Vest, og mod Øst Marmor i den 80 m. lange Skraaning til en Høide over Veien af 40 à 50 m. og videre mod Øst helt til og forbi Eiendommens Grænser mod denne Kant, maaske med et tyndt Skiferlag.

Skematisk kan Forholdet angives ved vedføjede Profil fra Øst mod Vest:



I Skraaningen op til Husene er fortrinlig Adgang til Brud. Marmoren er hvid, blaa og rød af forskjellig Kornstørrelse. Paa de fleste Steder, saaledes i den ovenfor angivne Skraaning, var den finkornig og fast helt op til Overfladen. Mere grovkornig fandtes den tildels forvitret i Overfladen og ganske løskornet; den var her netop af samme Art og Struktur som den daarlige Marmor paa Hegge (Troviken). Længere mod Øst ved Foden af den Fjeldhøie, paa hvilken Haugen ligger, er et større Brud i Marmor fra den Tid, Veien blev anlagt. Langs Veien er opsat en Mur 60 m. lang, 15 m. høi og 0,55 m. bred af bare vakre Marmorblokke.

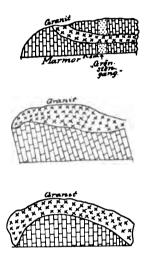
Marmor var ogsaa paa en lang Strækning benyttet som Stabbestene. Mange Blokke var omkring 1,50 m. lange, 0,70 m. brede og 0,50 m. høie. Her havde man den bedste Anledning til at studere Marmoren som saadan. Blokkene, ofte helt røde og blaa, var af middels grovkornig Marmor, fuldstændig hele og faste uden nogen Indblanding af fremmede Bestanddele. Man maa beklage, at denne forholdsvis storartede Forekomst af Marmor ligger saa langt fra Søen. Transporten af Blokke efter den anlagte 2den Klasses Vei vilde rimeligvis blive altfor kostbar. Større Blokke skulde desuden vanskelig kunne transporteres efter denne Vei. Det maatte da være, at man benyttede Sausvandet som Transportvei og fra den vestre Ende af dette kunde opnaa en billig Forbindelse med Hølinesvd. og Bunden af Sørfjorden. Paa Stykket mellem Sausvandet og Hølinesvandet saa det imidlertid ud til, at man vilde møde noksaa store Vanskeligheder for en større Transport af selv mindre Blokke.

Efter disse Bemærkninger om Marmorforekomsterne syd for og mellem Sørfjorden og Heggefjorden skal jeg gaa over til at omtale en større Forekomst af Marmor i Bunden af Storbørja, en Arm af Velfjorden, som skjærer sig ind næsten ret mod Øst i Modsætning til Langfjorden, en anden Arm af Velfjorden, der temmelig nøiagtig følger Strøget af den optrædende Glimmerskifer. Det kan i Forbigaaende nævnes, at der i Bunden af Langfjorden vistnok ogsaa optræder Marmor, men saa uren, at den er uden nogensomhelst praktisk Betydning, neppe heller af nogen stor Udstrækning. Storbørja er et noksaa farligt Farvand i aaben Baad ved sine steile og utilgjængelige Bredder, høist merkelige forøvrigt ved sine udprægede dybe Friktionsstriber fra Toppen og helt ned til og rimeligvis ogsaa under Søen. Her har altsaa en mægtig Isarm engang havt sin Vei gjennem Aartusinder.

Marmorforekomsten i Bunden af Storbørja er først de sidste Aar bleven bekjendt. Prof. Vogt nævner den ikke.

De geologiske Forhold er her noksaa greie. Marmorlagene optræder under Eiendommene Granaasen og Storbørja, adskilte ved Granaaselven, der for en stor Del har sit Leie i uren Marmor. Gaar man langs Fjorden fra Vest mod Øst finder man at Lag af Marmor og Glimmerskifer vexler med hinanden. Lagene stryger fra N.-S. og falder steilt mod Øst, er næsten Først har man mod Grænsen for Marmorlagene lodrette. mod Vest tynde Lag af Marmor, 2 à 3 m. mægtige vexlende med kun 2 à 3 m. mægtige Lag af Glimmerskifer, men saa tiltager Marmorlagene i Mægtighed; først har man et Lag, 8 m. mægtigt, begrænset mod Øst af et ganske tyndt Lag af Glimmerskifer og saa et Lag, 60 m. mægtigt. Marmoren er Kalkspatmarmor. I det 8 m. mægtige Lag ser man Knuder af meget forskjellig Form og Størrelse stikke op fra Overfladen. De bestaar af en krystallinsk kornig Blanding af Kvarts og Kalkspat med endnu et Mineral, men kun underordnet antagelig Klorit. At de staar udfra Overfladen er naturligvis fordi de bedre end Marmoren har kunnet modstaa Forvitringen. Heri fandtes ogsaa Brudstykker af Glimmerskifer. Det mægtigste Lag syntes gjennemgaaende, ialfald i meget større Partier, at

være fri for fremmede Bestanddele. Det er en middelsgrovkornig, fast og ren Kalkspatmarmor, dels graa, dels hvid med et blaaligt Skjær. Her syntes at være Adgang til at udtage store Blokke saagodtsom lige ved Søen. En sprækkefri Væg var 13 m. lang og 4 à 5 m. høi. Det hæver sig op til en Høide af over 100 m. fra Havets Overflade og kan forfølges i



Strøgretningen mod Nord i ca. 300 m., men strækker sig rimeligvis meget længere, ikke usandsynlig i Kilometere mod Nord. Det begrænses mod Øst af et tyndt Lag af Glimmerskifer, ikke langt fra Elven, der som anført gaar i Marmor, i et Lag, 90 m. mægtigt, men urent, fuldt af Kvartsaarer og Kvartsknuder, der især kommer tilsyne i og langs Elven. Strax paa Østsiden af Elven og efterat man har passeret det sidst nævnte Marmorlag, ser man Granitgange at gjennemsætte Marmoren.

Længere mod Øst ser man Graniten som en Kappe over Marmoren. Og endnu længere mod Øst, hvad vedføiede Rids anskueliggjør, omslutter Graniten Marmorlagene. Marmoren er her hvid til graalig hvid.

Endnu længere mod Øst optræder et 20 m. mægtigt Lag af

vakker rød og rød og hvid Marmor med paa den ene Side et gangformigt Masiv—Grundmassen er krystallinsk, næsten tæt med udviklede store Feldspatindivider, hvorved den faar et porfyragtig Udseende — og paa den anden Side Hornblendeskifer. Laget, som stryger fra S—N med steilt Fald mod Øst, hæver sig strax ved Strandbredden til en Høide af 10 m. o. H., men stiger høiere op mod Nord. Marmoren er middelsfinkornig og fast helt ud til overfladen, men ikke ganske fri for Punkter og tynde Striber af Klorit, uden at dette synes at have nogen skadelig Indflydelse paa dens Fasthed eller Evne til at modtage Politur.

Paa Grund af sin friske røde Farve — ikke al Kontaktmarmor er som man ser hvid — turde især dette Lag være af økonomisk Betydning, hvis nogenlunde store Blokke kan faaes ud. Uden en større Prøve kan det ikke afgjøres. Imidlertid blev der under min Nærværelse udskudt en Blok 0.6 m.⁸, aldeles sprækkefri og uden fremmede Bestanddele. Laget paastodes af lokalkjendte Folk at fortsætte i flere Kilometere mod Nord, hvilket efter den geologiske Bygning tør være sandsynligt.

Baade af den røde og af den graa til blaalig hvide Marmor synes her praktisk talt at være uudtømmelige Forraad.

Beliggenheden er som allerede antydet gunstig for Drift og derhos ogsaa for Udskibning, da man efter Opgivende 10 Fayne fra Strandbredden har 6 à 8 Fayne dybt Vand.

Havnen er god og saagodtsom isfri. Hvad Driften angaar, kan det noteres, at en Fos med 34 m. Faldhøide dannes af Granaaselven ca. 1 km. fra Strandbredden.

Ogsaa paa den søndre Side af Storbørja ligeoverfor Granaasen optræder mægtige Marmorlag, saaledes under Eiendommen Børjeøren, men ialfald her altfor urene til at være af nogen praktisk Betydning. Tettingelven gaar i Marmor, ialfald saavidt jeg kunde se, fra den østre Side af samme, saalangt op som til Tettingfos, en ved sit fuldstændig lodrette Fald af 72 m. ganske mærkelig Fos. Det har været under Overveielse at udnytte den for en Kalciumkarbidfabrik med Marmor fra de nærmeste Omgivelser, men fandtes Vandmængden for liden. — —

Man har med rette sammenlignet den med et Brudeslør. Nogen Formæling af Fossen med Marmoren synes dog desværre ikke opnaaelig, saa Naturen her maaske mindre heldig har anbragt et "Brudeslør."

A short Summary in English.

Description of the Geological Map of the Velfjord Region.

Velfjorden is situated in northern Norway, in the southern part of the district of Helgeland, in 65° 30′ N. L.

A geological map of the region is given on pp. 8 and 9. The eruptive rocks here are granite, gabbro and serpentine. The granite frequently appears in the form of large intrusive sheets between the stratified rocks. In several cases the gabbro is also intruded in this manner. Both the granite and the gabbro generally show a distinct foliation, which is the result of strong regional metamorphism acting during the folding of the Scandinavian mountain-chain. The stratified rocks here, as in the greater part of the northern Norway, are gneiss, mica-schist and crystalline limestone (marble). They are all of them older than the eruptive rocks in the region. Lowest lies a formation of mica-schists with mighty layers of crystalline limestone; above this follows conformably gneiss, with a few layers of crystalline limestone interstratified. No fossils have hitherto been found in this region; but Tellef Dahll has assumed that the formation of mica-schiets and marble belongs to the Cambrian system, an assumption which has been confirmed rather than disproved by the observations of recent years.

The glacial striation indicates that the ice on high and isolated places has moved in a direction almost at right angles

to the coast-line, while in hollows it has followed the valleys and firths. At the close of the Ice Age the land in this region was submerged to a height of from 107 to 140 m above the present shore-line, less at the coast and more in the interior.

From this epoch there are the many raised beaches or elevated shore-lines which are eroded in the rocks (cf. pp. 5—7). (The illustration on p. 6 shows a raised beach extending between the two white crosses).

In some places there are two parallel raised beaches, one above the other, with a difference in elevation of from 10 to 12 m. At the time of the formation of these elevated shorelines the climate was very cold, high-artic molluscs, such as Yoldia arctica, being found at the coast. Above the level of these raised beaches, the rocks are rugged and greatly fissured, while below this level they show rounded, smooth outlines.

Below these raised beaches there are two groups of terraces which mark the gradual rising of the land.

The upper terraces lie at elevations of from 57 to 70 m. above the sea and contain traces of a fauna that indicates somewhat colder climate than the present one, but much milder than the high-arctic climate in the epoch of the upper raised beaches.

The lower terraces lie at elevations of from 21 to 42 m. above sea-level. The shells found in them belong to a fauna similar to that found in this region at the present day.

At Heggefjord, a branch of Velfjorden, marble was formerly quarried, but the work is now suspended. Director J. P. Friis, on pages 30 to 40, has described several localities in this region, containing marble of good quality.



•		

PERIODICAL

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE STAMPED BELOW

RENEWED BOOKS ARE SUBJECT TO IMMEDIATE RECALL

Library, University of California, Davis
Series 458A

Nº 412449

Norway. Geologiske undersøkelse. [Skrifter]

QE281 A2 no.32-34

PHYSIGAL SCIENCES LIBRARY

LIBRARY	
	Call Number:
412449	QE281
Norway. Geologiske	Å2
undersøkelse.	no.32-34

LIBRARY
UNIVERSITY OF CALIFORDAVIS

